

Seguridad alimentaria en la Unión Europea

J. Boza López. Estación Experimental del Zaidín. CSIC. Granada

Introducción

En la preparación del Foro Mundial de los Alimentos organizado por la FAO/OMS y que se celebra en este mismo mes de octubre, en el primer punto se señala *“la necesidad de intentar asegurar que los suministros de alimentos tengan la inocuidad y calidad adecuada”*. La inocuidad y calidad de los alimentos se ha convertido en la primera preocupación de los consumidores, productores y autoridades políticas, ya que los recientes episodios han debilitado profundamente la confianza de la población en los sistemas oficiales de seguridad alimentaria (SA), y simultáneamente han perturbado la estabilidad de los mercados, provocando cuantiosos daños sociales y económicos.

La crisis de la EEB y la contaminación por dioxinas a nivel europeo, y localmente la de los α -benzopirenos en los aceites de orujo, teniendo todavía en la memoria el episodio del aceite de colza, han mermado el crédito de los consumidores en los sistemas de inspección y control de los alimentos ejercidos tanto por la UE como por sus Estados miembros, poniendo en evidencia a los actuales sistemas de vigilancia de la SA. Indiscutiblemente esta situación ha ocasionado un aumento en la sensibilidad de la sociedad a los posibles peligros de los aditivos, contaminantes, toxiinfecciones alimentarias, alimentos de procedencia biotecnológica, etc, orientando el consumo de forma creciente hacia los generados en condiciones más naturales o ecológicos, y a los de mayor calidad en sus aspectos nutritivos y saludables.

Dicha preocupación se comprueba en el desorbitado número de conferencias, jornadas, seminarios, congresos celebrados en el pasado año, en el presente y programados para el próximo sobre SA y, señalando sólo los convocados por organismos internacionales, recordamos la Conferencia Regional para Europa sobre Inocuidad y Calidad de los Alimentos, celebrada en julio de 2000 en Oporto. El 28 de mayo al 1 de junio de este año, la Conferencia sobre Seguridad Alimentaria Mundial celebrada en Roma. El 11 al 14 de junio la Consulta técnica conjunta de la FAO-OMS-OIE sobre la EEB y, con los temas claves de difusión de la enfermedad a escala mundial, y la protección de los seres humanos y la cabaña ganadera. En julio del presente año la Conferencia sobre Alimentos y Cultivos de Nuevas Tecnologías Biológicas, organizada por la OCDE en Bangkok, bajo

el lema “*ciencia, inocuidad y sociedad*”. La FAO en Roma, del 5 a 9 de noviembre de este año 2001, celebrará la Cumbre Mundial sobre Alimentación para tratar del acceso a toda persona de alimentos de buena calidad e inocuos, y actualmente se esta preparando la Conferencia Pan-Europea sobre Inocuidad y Calidad de los Alimentos, organizada por la FAO/OMS y a celebrar el 18 a 21 de febrero de 2002 en Budapest, con la finalidad de crear una plataforma para la cooperación internacional concerniente a dicha inocuidad y calidad de los alimentos, sanidad animal y vegetal y establecer un sistema eficaz de información y comunicación o de “*alerta temprana*”, eventos todos que tienen como objetivo común devolver la confianza de los consumidores y del comercio de los alimentos con los nuevos sistemas de control de SA.

Por otro lado, el capítulo 1 del “*Libro blanco sobre seguridad alimentaria*”, comienza señalando que la política alimentaria de la UE debe basarse en normas precisas de ésta seguridad, que sirvan para **proteger** y fomentar la salud de los consumidores. De igual manera, la **primera** frase de la Declaración de Roma sobre SA mundial reafirma “*el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos....*”.

Pero las cuestiones que conciernen a la inocuidad de los alimentos comprenden una serie de peligros que van mucho más allá de los que ahora suscita la opinión pública, como se señala en el documento CF: 2001/Inf.9 de la FAO sobre SA, ya que en la producción, transformación, conservación y elaboración de alimentos existen otras circunstancias sociales, económicas y especialmente medioambientales, aspectos que sin menoscabar la protección de la salud que siempre es prioritaria, han de tenerse en cuenta en la elaboración de políticas alimentarias, ya que pueden afectar no sólo a la economía y empleo, sino al ecosistema y a distintos eslabones de la cadena alimentaria, por lo que las medidas medioambientales juegan un destacado papel para poder garantizar la producción de alimentos sanos.

A nivel europeo los aproximadamente 400 millones de consumidores han cambiado en los últimos años, tanto sus hábitos alimentarios, orientándolos hacia alimentos más saludables, así como a formas distintas de restauración donde cada vez más se incrementan el número de comidas fuera del hogar, o en forma de platos precocinados, alimentos conservados y sobre todo de fácil preparación, alimentos y materias primas que deben cumplir estrictas normas de SA.

Debemos destacar la importancia del sector agroalimentario en la economía de la UE, ya que su industria productora de alimentos y bebidas

es uno de los sectores más destacados, con una producción anual valorada en unos 600.000 millones de Euros, el 15% de la producción industrial total, así como el mayor productor mundial de productos alimenticios y bebidas, y lo que es también importante que dicha industria es el tercer empleador con 2,6 millones de trabajadores. Por otro lado, el sector agrícola tiene una producción anual de 200.000 millones de Euros y proporciona el equivalente de 7,5 millones de puestos de trabajo a tiempo completo. Igualmente la exportaciones de productos alimenticios y bebidas al año ascienden a 50.000 millones de Euros, cifras que definen la importancia social y económica del sector agroalimentario y así mismo el interés de velar por la SA, tanto para los consumidores, como para los poderes públicos, sector productivo y el comercio interior y exterior (Comisión CE, 2000).

En España la importancia económica del capítulo de la alimentación nos la da el gasto total de la misma, 8,8 billones de pesetas en 1999 (MAPA, 2001), de ellos 6,3 billones corresponden a gastos en los hogares, 2,3 billones a hostelería y restauración, y sólo 0,2 billones a instituciones con poblaciones cautivas, apreciándose en la serie de años del 94 al 99 una disminución en el gasto en los hogares del 4% anual a favor de la hostelería y restauración, sin cambio en el gastos de las instituciones, cifras todas que señalan el interés de todos los sectores implicados en la alimentación de evitar cualquier peligro en la SA, no sólo por lo concerniente a la salud de los consumidores y daño económico al sector productivo, sino por el desprestigio a nivel internacional de un país eminentemente turístico.

En general en los países industrializados existe una cierta insatisfacción de la seguridad que muestran los alimentos desde el punto de vista de la salud, especialmente los procesados, añorándose aquellas comidas que se preparaban completamente en el hogar. En un curioso artículo de Hall (1973) titulado "*fe, mito, miedo y alimento*", se discutía si la "moda" de los alimento sanos pudiera llegar a ser un sustituto de la religión convencional.

Aplicando criterios de gravedad, incidencia y período de incubación, los expertos en alimentos reunidos en el Simposio sobre Alimento y Cáncer celebrado en Marabou y comentado por Roberts (1986), concluyen que los peligros de los alimentos se podrían clasificar según su importancia en:

- 1º. Enfermedades microbianas transmitidas por los alimentos.
- 2º. Trastornos o desequilibrios nutricionales.
- 3º. Contaminantes ambientales.

4°. Sustancias tóxicas naturales presentes en los alimentos, y
5°. Aditivos y colorantes alimentarios,
aunque la concepción de los consumidores sobre dichos peligros estén en orden inverso, o como señaló Hall (1978), en orden “perverso”.

Antecedentes de las instituciones sobre Seguridad Alimentaria

En la décimo primera Conferencia de la FAO celebrada en 1961 y en la décimo sexta Asamblea Mundial de la Salud de la OMS en 1963, instituciones de la Organización de Naciones Unidas (ONU), se decide establecer conjuntamente un organismo intergubernamental con carácter oficial, la Comisión del Codex Alimentarius (CAC), encargada de elaborar un código de normas de calidad e inocuidad de los alimentos, que satisfaga a las necesidades de los consumidores en materia de SA, y del mayor interés en el comercio internacional de alimentos que precisaba contar con normas alimentarias uniformes. Actualmente la CAC está integrada por 163 países que representan más del 90% de la población mundial.

También la Oficina Internacional de Epizootias (OIE) fundada por convenio internacional en 1924, a la que pertenecen 157 países, informa a través de los Servicios Veterinarios de la aparición y evolución de las epizootias, así como de la seguridad sanitaria para el comercio internacional, y de las competencias en sanidad animal. Es un destacado sistema de alerta, al que los países miembros informan en las primeras 24 horas de la aparición de epizootias y especialmente de las zoonosis de la Lista A, como medio de transparencia zoonosanitaria de la totalidad de sus miembros.

Igualmente la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), fundada en 1960 en París y a la que pertenecen 29 países, dispone de diversas direcciones generales y grupos de expertos en temas de SA, tales como la Dirección de Ciencia, Tecnología e Industria, en la que se trata de la seguridad concerniente a las biotecnologías, así como en la Dirección de Medioambiente que se ocupa de los posibles peligros por sustancias químicas.

Los EEUU cuenta con Agencias o Consejos, Centros y Administraciones públicas encargadas de las materias concernientes a la SA, de ellas la más conocida y activa es la FDA, junto con el Centro Federal de Control de Enfermedades (CDC), Acta de Procedimiento Administrativo (APD), Acta de Libre Información (FOIA) y Acta del Comité Federal Asesor (FACA), implicadas todas en la reglamentación sobre la SA, en los diferentes aspectos de los alimentos y de la nutrición, y

en el que intervienen la National Academy of Ciencia, el American Institute of Nutrition, Food Safety Council, etc. Recordar que desde 1958 la FDA, con motivo de la aplicación de la Cláusula Delaney (llamada así por el congresista que la patrocinó), se responsabilizó de aprobar los aditivos permitidos a emplear por la industria alimentaria, tanto para el hombre como para los animales, después de demostrar su inocuidad y eficacia. Señalar que las disposiciones emanadas de la FDA, han servido durante varias décadas de referencias para numerosos países y entre ellos de los Estados miembros de la UE.

La Seguridad Alimentaria en la Unión Europea

Todo lo anterior nos sirve para justificar la necesidades de establecer, tanto en la UE como en sus Estados miembros, un marco jurídico que garantice un tratamiento coherente de la SA, concerniente a la responsabilidad de todos los sectores implicados en la cadena alimentaria (*"de la granja al consumidor"*) y de las administraciones públicas, en la defensa de la calidad e inocuidad de los alimentos para el hombre y los animales, de la trazabilidad de los mismos o posibilidad de hacer un seguimiento a lo largo de esa cadena, y por último el análisis de riesgo mediante la evaluación científica, gestión del mismo con medidas legislativas y de control, seguido de la comunicación a la población. La posibilidad de adoptar medidas de salvaguardia, inmediatas y eficaces, para poder afrontar las emergencias alimentarias, y finalmente la aplicación del principio de precaución* cuando sea necesario. Se consideran como objetivos generales de SA los siguientes:

- a) Sólo podrán comercializarse alimentos seguros, destinados a la alimentación humana y animal.
- b) Se prohibirán todos los alimentos potencialmente peligrosos para la salud y/o impropios para el consumo (contaminados).
- c) Los operadores de la cadena alimentaria -humana y animal- serán responsables de garantizar que estos principios se cumplan en todas las etapas de dicha cadena (*"de la granja al consumidor"*).

*Se debe aclarar que el principio de protección o cautela se aplicará cuando no se disponga de información científica definitiva, concluyente y suficiente y, también, cuando la evaluación científica preliminar concluya que pueden existir efectos potencialmente peligrosos para el medio ambiente, salud humana, animal o vegetal, según los criterios de protección establecidos por la UE. Las medidas adoptadas deben ser proporcional a la protección deseada, fundamentándose en el análisis de ventajas y costes potenciales de actuación o no actuación, así como reexaminar dichas medidas a la luz de nuevos datos científicos, y mantenerlas mientras se considere que el peligro es demasiado elevado para la población que lo asume. Debe evitarse que este principio de

precaución, justifique formas camufladas de proteccionismo, debiendo basarse exclusivamente en medidas objetivas de protección de los consumidores.

Con los antecedentes del Libro Verde elaborado por la Comisión Europea, concerniente a los principios generales de la legislación alimentaria, presentado el 30 de abril de 1997, así como el Libro Blanco sobre *“la salud y protección de consumidores en Europa”*, aprobado por dicha Comisión el 12 de enero del año 2000, se considero necesario la existencia de un organismo independiente que vele por la SA, y así el Parlamento Europeo y el Consejo de Europa a propuesta de la Comisión del 8 de noviembre de 2000, crea la AUTORIDAD ALIMENTARIA EUROPEA (AAE), como entidad jurídica independiente de las instituciones comunitarias, que deberá estar operativa el 1 de enero de 2002, y para lo cual el 10 de septiembre del presente año se designó a Bruselas para que acoja provisionalmente la sede de la AAE.

Sobre la agilización en la creación de dicha Autoridad, influyo el Tratado de Ámsterdam que obligaba a la UE a: *“defender los intereses de los consumidores y garantizar un elevado nivel de protección de los mismos, mediante el respeto a sus derechos a la información, la educación y a su organización”*. Indiscutiblemente la encuesta realizada en 1997, y publicada en el “Eurobarómetro” revista de la Comisión Europea, puso de manifiesto que la seguridad de los productos alimentarios era prioritaria para los consumidores, y el gran malestar de estos por las notorias deficiencias en la SA, lo que hizo que se dedicaran las iniciativas y a la creación de la AAE.

Dentro de los objetivos generales de la AAE destacamos los siguientes:

- Que la legislación alimentaria proporcione un nivel elevado de protección de la salud.
- Garantizar un funcionamiento de un mercado interior de alimentos y piensos seguros.
- Establecer definiciones claras para aumentar la coherencia y seguridad jurídica, comenzando por la definición de alimento.
- Que la legislación alimentaria se base en un asesoramiento científico de calidad, transparente e independiente, para aplicar los tres elementos del análisis de riesgo: determinación, gestión y comunicación.
- Aplicar el principio de precaución cuando no se disponga de información científica definitiva, concluyente y suficiente.

- Asegurar la trazabilidad de los alimentos, piensos, ingrediente y de los animales destinados a la producción de alimentos.
- Que la responsabilidad primordial de la salubridad de los alimentos y piensos recaiga en las empresas, y los Estados miembros serán responsables de velar porque se cumpla la legislación alimentaria.
- Establecer la obligación de que sólo se comercialicen alimentos y piensos seguro, reconociendo las obligaciones internacionales de la Comunidad en relación con el comercio.
- Desarrollar una legislación alimentaria transparente, y con información accesible.

Las grandes funciones o tareas de la AAE las podemos resumir en:

- Suministrar dictámenes científicos independientes.
- Aconsejar a la Comisión en cuestiones científicas y técnicas para apoyar las políticas y legislación en el ámbito de la SA, de la nutrición, de la salud y el bienestar animal, y salud de las plantas.
- Recolectar y analizar los datos sobre métodos de alimentación, exposición por vía alimentaria, riesgos vinculados a los alimentos, con el fin de supervisar la SA en la UE.
- Definir peligros emergentes.
- Garantizar el funcionamiento diario del sistema de alerta rápida.
- Asumir su claro cometido de comunicación, con el fin de informar a los consumidores.

El análisis de riesgo tienen tres componentes principales: identificación, gestión y comunicación. La identificación de peligros potenciales derivados de alimentos, procesos o fenómenos, deberá detectarse por los inspectores de consumo, y posteriormente tras evaluación científica determinar el nivel y grado de peligro en cuestión. La elección de la respuesta es una decisión política, que estará en función del nivel de riesgo para la sociedad que lo soporta.

En cuanto a la gestión del riesgo, desde el punto de vista de la Administración, se deberán tener presentes las diversas normativas a nivel de la UE (Directivas y Reglamentos), a nivel de los Estados miembros (Leyes, Decretos y Ordenes Ministeriales), así como el control del riesgo mediante auditorías de la UE, inspecciones de aduanas en el territorio Nacional, y de las CCAA y locales (Ayuntamientos), y finalmente si procede actuaciones de tribunales de justicia.

Desde el punto de vista del control técnico sanitario, la gestión del riesgo se puede dividir en: a) parámetros sanitarios (físico-químicos, microbiológicos y nutricionales, y b) parámetros de consumo: etiquetado, presentación y publicidad. De lo anterior destacamos el etiquetado de los alimentos y productos alimenticios, que siempre debe consignar el nombre del producto, y en su caso nombre y domicilio del fabricante, envasador o vendedor, así como lista de ingredientes, cantidad neta, fecha de caducidad y número de lote de fabricación. También en ciertos productos se debe indicar condiciones especiales de conservación y modo de empleo. Hasta ahora es voluntario aportar datos sobre valoración nutritiva; punto verde que significa que el fabricante aplica sistemas integrados de eliminación de residuos; letra e contenido efectivo que garantiza el contenido declarado, y por último código de barra, que sólo es instrumento comercial y no aporta información al consumidor.

Se pretende que la AAE sirva como organismo de referencia en virtud de su independencia y calidad científica y técnica de sus dictámenes, información difundida y transparencia de sus procedimientos.

En cuanto a la organización de la AAE, ésta contara con una Junta directiva formada 16 miembros: 4 nombrados por el Parlamento Europeo, 4 nombrados por el Consejo, 4 por la Comisión y 4 representantes de los consumidores y de la industria agroalimentaria, con la misión de velar que dicha Autoridad cumpla su cometido y apruebe los programas de trabajo. Un Director ejecutivo nombrado por la Junta, responsable de la administración de la AAE, elaboración de programas de trabajos y puesta en practica de las decisiones adoptadas por la Junta. Un Foro consultivo, formado por representantes de organismos competentes de los Estados miembros, que aseguren la cooperación en todos los países la UE para que lleven a cabo tareas similares a la suya, así como un Comité Científico y paneles científicos, que proporcionaran a la Autoridad sus dictámenes en los ámbitos de su competencia. El Comité estará compuesto por los presidentes de los paneles científicos, y seis expertos independientes no pertenecientes a ninguno de ellos. Al ponerse en marcha la AAE contará con estos 8 paneles:

- a) aditivos alimentarios, aromatizantes, elementos auxiliares de procedimientos y materiales en contacto con los alimentos;
- b) aditivos y productos o sustancias utilizadas en los piensos;
- c) productos fitosanitarios y sus residuos;
- d) OMG;
- e) productos dietéticos, nutrición y alergias;
- f) peligros biológicos;

- g) contaminantes de la cadena alimentaria y,
- h) salud y bienestar animal.

En cuanto el funcionamiento señalar que la Autoridad emitirá dictámenes a petición de la Comisión, a petición del Parlamento o por iniciativa propia en temas concernientes a su misión. La Comisión establecerá las normas de ejecución de los acuerdos.

Agencias de SA en los distintos países de la UE

Diversos países de la UE han sido pioneros en el establecimiento de agencias de SA, y entre ellos Francia que por la aplicación de la Ley de 1 de julio de 1998 sobre vigilancia sanitaria y de los productos destinados al hombre, se crea el 1 de abril de 1999 la Agence française de sécurité sanitaire des aliments (AFSSA), como un organismo público del Estado independiente, situado bajo la tutela de los ministerios de la Salud, de la Agricultura y del Consumo.

Los objetivos principales de la AFSSA son evaluar los riesgos nutricionales y sanitarios de los alimentos destinados al hombre y los animales en toda la cadena alimentaria, es decir desde su producción hasta el consumo; realizar trabajos científicos y técnicos en materia de nutrición, higiene de los alimentos y sanidad animal; registro de los medicamentos veterinarios, fijar los límites máximos de residuos, controlar la calidad de los alimentos, la publicidad y la farmacovigilancia veterinaria.

Tiene una misión de vigilancia, de alerta e información en materias de SA, sin competencia en el control directo, ni de policía sanitaria al no ser vinculante sus decisiones, accediendo a toda la información necesaria para ejercer su misión, y debiendo ser consultada sobre proyectos y legislación en los campos de su competencia. Estará presente y asesorará en los actos o sesiones de la Administración y asociaciones de consumidores en donde se traten asuntos relacionados con la SA.

Esta AFSSA emitirá opiniones, formulará recomendaciones, efectuará investigaciones científicas, formará expertos científicos y técnicos y dirigirá la labor de información entre otros cometidos.

Se organiza en base a un Consejo administrativo, un Consejo científico y un Director General. El Consejo administrativo esta formado por un presidente y 24 miembros, 12 de ellos representantes del Estado y los otros 12 representantes de consumidores, organizaciones profesionales

de la industria agroalimentaria, personalidades científicas y personal de la propia agencia. El Consejo científico estará formado por el presidente de la propia Agencia y el del Instituto de Vigilancia Sanitaria, 3 representantes de los científicos de la Agencia y 10 personalidades científicas, que establecerán el programa de actividades, de investigación, elección de miembros de los comités de expertos, y nombramientos de jurados para la admisión y concursos de investigadores. La Dirección General esta dividida en 4 direcciones responsables de la evaluación de riesgos nutricionales y sanitarios, de la agencia nacional del medicamento veterinario, de la dirección de salud animal y bienestar de los animales, y de la dirección de higiene de los alimentos.

Por último la AFSSA reagrupa 13 Laboratorios repartidos en 10 ciudades, que se ocupan del estudio y la investigación de la alimentación colectiva, de la higiene y calidad de los alimentos, medicamentos veterinarios, patología animal y zoonosis, patología bovina e higiene de la carne, patología de pescados y de productos de la pesca, patología equina, pequeños rumiantes y abejas, de la rabia y animales salvajes, de hidrología, de caprinos y el laboratorio de estudio e investigación en cerdos y aves.

La Agencia Federal para la Seguridad en la Cadena Alimentaria (AFSCA) de Bélgica, creada por la ley de 4 de febrero de 2000 (Monitor belga de 18.2.00), como entidad con personalidad jurídica propia, bajo la tutela del Ministerio de Salud Pública, tiene como misión velar por la seguridad en la cadena alimentaria y calidad de los alimentos, con el fin de proteger al consumidor.

Conciérne a la AFSCA: 1) control de los productos alimentarios y materias primas a lo largo de la cadena alimentaria. 2) control de las importaciones y exportaciones e inspección a lo largo de dicha cadena. 3) elaboración de sistemas de identificación y trazabilidad de productos e ingredientes. 4) recopilación de datos, gestión, archivo y difusión de la información. 5) elaboración de políticas de prevención de riesgos, de información y vigilancia del cumplimiento de la legislación.

Para realizar su cometido cuenta con los Servicios de los Ministerios de Salud y de Agricultura concernientes a la SA, que serán transferidos a la Agencia, así como un Comité Consultivo formado por representantes de las autoridades federales y regionales, de los consumidores, y de las industrias agroalimentarias, además de un Comité Científico constituido por 18 expertos nacionales y 2 internacionales.

El Instituto federal de la protección de la salud de los consumidores y de medicina veterinaria (Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin (BgVV), es el organismo encargado para gestionar la SA en Alemania. Es un organismo independiente con respecto al régimen político, creado en 1994 y teniendo como misión: garantizar la seguridad alimentaria en todos los ámbitos, mediante evaluación y dictámenes de expertos, asegurar una información a los consumidores en las materias de su competencia y, coordinar las actividades entre los Ministerios y los Länder (programas de vigilancia alimentaria, análisis y evaluación de sustancias indeseables presente en los alimentos y controlar los residuos según la directiva 96/23).

La BgVV se organiza en 8 divisiones:

- 1) Toxicología de los alimentos y otros productos, y medicina nutricional.
- 2) Química y tecnología de alimentos y otras materias.
- 3) Higiene de los alimentos y otras materias.
- 4) Control de zoonosis y epizoonosis bacterianas.
- 5) Diagnóstico y epidemiología.
- 6) Autorización de marketing de productos de medicina veterinaria, control de residuos y aditivos.
- 7) Pesticidas y biocidas.
- 8) Evaluación de productos químicos.

y la BgVV cuenta también con 2 unidades especiales:

- 1) Centro de documentación y evaluación de alternativas de experimentación animal (ZEBET).
- 2) Centro encargado de la vigilancia y evaluación sanitaria de productos químicos medioambientales (ZEBS).

A nivel de Länder el control de la SA es de su competencia exclusiva, efectuado por los inspectores veterinarios dependientes de diversos ministerios según los Länder: en Baviera, Saxe y Sarre, del de Asuntos Sociales, Familia y Salud; en el Bajo Saxe y Mecklemburgo, del de Agricultura, y en la Renania-Palatinado del de Medioambiente).

Para realizar labores de análisis e investigación en temas de SA, a la BgVV se han incorporado seis institutos del Ministerio Federal de Agricultura: para la leche el de Kiel; para la carne el de Kulmbach; productos de la pesca el de Hamburgo; cereales y patata el de Detmond; agricultura el de Braunschweig y para la alimentación en Karlsruhe.

La Autoridad Irlandesa de SA (FSAI), creada por Ley de 1998 (*the Food Safety Authority of Ireland Act*) y operativa desde el 1 de enero de 1999, es un organismo científico independiente para asegurar la salud de los consumidores.

Tiene como competencias:

- Responsabilidad de la SA de los alimentos producidos en Irlanda tanto para el consumo interior como para la exportación, y de todos los alimentos destinados al mercado interior.
- Responsable de la aplicación de la legislación sobre SA.
- Responsable de la evaluación de riesgos de incidentes asociados a la seguridad sanitaria de los alimentos.
- Establecer un servicio de control en toda la cadena alimentaria.

En su organización cuenta con: un Consejo de Administración formado por un grupo independiente de 10 miembros, médicos, veterinarios, de ciencia y tecnología de los alimentos, y de asociaciones de consumidores nombrados por el Ministerio de Salud y la Infancia, no pudiendo figurar personas con relación con la industria alimentaria. Un Comité científico compuesto por 15 expertos nombrados por el mencionado Ministerio, tras consulta al Consejo y con misión de asesorarlo, teniendo cinco subcomités en los campos de la Nutrición, Contaminantes, Nuevos Alimentos, Microbiología y EEB.

La FSAI se organiza en tres divisiones:

- División de Operaciones (para la elaboración de propuestas sobre política de SA, definición de normas y técnicas).
- División de Comunicación y Formación (información de la situaciones de alertas, y de elaborar los programas de formación para trabajadores de la industria alimentaria y funcionarios del Estado).
- División de Administración (administración de la FSAI, recursos humanos, etc).

Por último en Irlanda existe otro organismo independiente de la FSAI, creado por la convención británico/irlandesa de 1999, organismo que cubre la totalidad de Irlanda del Norte y Sur, la Food Safety Promotions Board, para la promoción de medidas sobre SA; investigación, coordinación de alertas/crisis, control de enfermedades y cooperación científica en SA.

Como se observa la FSAI no interviene en la elaboración de la legislación alimentaria ni en la gestión de riesgos, que corresponde a los

Ministerios de Agricultura, Alimentación y Desarrollo Rural, al de Marina y Recursos Naturales, y al de Salud y la Infancia.

La "Food Standards Agency" del Reino Unido, aprobada por el acta de 11 de noviembre de 1999 y operativa desde primero de abril de 2000, constituye un tipo de agencia totalmente distinto a los anteriores ya que decisiones son estrictamente vinculantes. Opera en todo el RU, estando bajo la dirección del Ministerio de Sanidad, Parlamento de Westminster, Parlamento Escocés, Asamblea de Gales y Asamblea de Irlanda del Norte.

Su misión es proteger la salud pública de peligros derivados del consumo de alimentos, así como defender los intereses de los consumidores en relación con la alimentación, siendo sus funciones principales: suministrar opiniones e información al gobierno y al público sobre seguridad en todas las etapas de la cadena alimentaria; establecer normas efectivas de SA; evaluación y gestión de riesgos; investigación y programas de vigilancia, prevención y manejo de crisis alimentarias; controlar la exactitud del etiquetado, y ejecutar y coordinar la aplicación de las leyes sobre alimentos.

Se organiza mediante un Consejo de Administración, con un presidente, vicepresidente y 12 miembros representantes de organismos y/o con conocimientos destacados en SA, que establece Comités científicos de acuerdo con las necesidades de cada momento y mantiene 10 Comités independientes (alimentos, alimentos para animales, seguridad microbiológica de los alimentos, toxicidad de productos químicos en los alimentos, mutagénesis, efectos cancerígenos, nutrición, EET, y grupo de expertos en minerales y vitaminas), además de 7 grupos de trabajo (contaminantes químicos en los alimentos, contaminantes asociados a materiales en contacto con los alimentos, vigilancia alimentaria, aditivos, autenticidad de los alimentos, nutrientes y, radionúclidos en los alimentos).

El 1 de julio de 1997 se fusionan la Dirección Veterinaria y la Agencia Danesa para los Productos Alimenticios en la Dirección Veterinaria y de la Alimentación, responsable en Dinamarca de la evaluación y gestión de peligros alimentarios, dependiendo del Ministerio de Alimentación, Agricultura y Pesca (www.fdir.dk). La mencionada Dirección ostenta la competencia en toda la cadena alimentaria en materia de seguridad, siendo su misión proteger al consumidor contra peligros sanitarios, suministrarle información, y la promoción de medidas de higiene alimentaria, así como garantizar una producción animal sana y segura.

Sus objetivos principales son: garantizar productos alimenticios sanos; favorecer desarrollo de alimentos de calidad; garantizar la transparencia de sus actividades; el control y vigilancia sanitaria en toda la cadena alimentaria; informar a los consumidores sobre alimentos, nutrición y resultados de controles; y reforzar la capacidad de los expertos y de sus unidades de estudio e investigación.

Se estructura en tres Direcciones: Veterinaria, Alimentos y la de Administrativa y de Investigación, contando para la investigación con los Institutos de Seguridad Alimentaria y Toxicología y, el de Investigaciones en Alimentación y Nutrición.

La Dirección de Veterinaria y de Alimentación no tiene competencias sobre el agua y OMG, que le corresponde al Ministerio de Medioambiente, e igualmente el bienestar animal recae en el de Justicia.

La "National Food Administration" (NFA) sueca fue creada en 1998 para ocuparse de todo lo relacionado a los alimentos y el agua, es una agencia gubernamental dependiente del Ministerio de Agricultura, que determina los estándares en alimentación y prepara la legislación en materias de SA; coordina el control de los alimentos; efectúa la información a los consumidores y, desarrolla investigación en el ámbito alimentario. Su financiación es muy variada: Gobierno, industrias y comercios alimentario, mataderos, y los propios consumidores, que financian el control municipal de alimentos mediante pago de tasas, enviándose todos los datos a la NFA.

Se organiza la NFA mediante un Consejo ejecutivo, con un Director General y 12 miembros, y un Comité de científico de 45 miembros procedentes de universidades, hospitales y de organismos de investigación, además de tres Comités consultivos externos para la alimentación y salud, nutrición de lactantes y, microbiología e higiene de los alimentos, pertenecientes a la CE, FAO/OMS, y otros organismos internacionales.

En Finlandia y en marzo de 2001, se fusionaron la Administración Nacional de Alimentación y el Instituto Nacional Veterinario y de Investigación Alimentaria, en la Agencia Nacional de Alimentación, bajo la tutela del Ministerio de Agricultura y Bosques y, con la colaboración de los de Asuntos Sociales y Salud y, el de Economía e Industrias, teniendo como misión principal la gestión y comunicación de riesgo concerniente a todos los productos alimenticios, ocupándose su Departamento de Veterinaria y Alimentación del control de los productos alimentarios, materias primas, higiene de los productos de origen animal, prevenir zoonosis, asegurar la

sanidad y bienestar animal, así como el control de medicamentos veterinarios, comercio de animales vivos y productos de este origen provenientes de terceros países.

Los trabajos legislativos no son competencias de esta Agencia, sino de los Ministerios implicados en la SA, y así el de Comercio e Industria se responsabiliza de la legislación alimentaria concerniente a la calidad y seguridad de los productos alimentarios, y el control de su comercio. Al Ministerio de Asuntos Sociales y Salud le compete la higiene de los alimentos de origen no animal en las distintas etapas de la cadena alimentaria, junto a la inspección de los lugares de venta y de restauración, y de preparar la legislación de enfermedades transmisibles y, la notificación de infecciones aisladas producidas por alimentos y agua. Finalmente el de Agricultura y Bosque, se ocupa de todo lo referente a la legislación Veterinaria y de los productos de origen animal.

Para la evaluación del control de riesgo, la Agencia Nacional de Alimentación cuenta con el asesoramiento de científicos y expertos procedentes de Institutos de Investigación Nacionales y de las Autoridades competentes en SA, que son consultadas para la aprobación de aditivos, pesticidas o sustancias indeseables, fijación de límites en productos alimentarios, así como para la preparación de legislaciones. Para el control de alimentos cuenta con inspectores y laboratorios nacionales y provinciales, encargados de la vigilancia de los alimentos.

La autoridad alimentaria "Enaios Foreas Elehou Trofimou"(EFET) de Grecia fue aprobada en septiembre de 1999, estando operativa desde el 15 de enero de 2000, bajo la supervisión del Ministerio de Desarrollo y reagrupando los Servicios griegos existentes en materias de SA. Sus principales objetivos son: control de la calidad de los alimentos para la protección de la salud de los consumidores; definición de los estándares alimenticios; dictar normas en el ámbito alimentario, establecer niveles de riesgos y comunicación de los mismos, así como asegurar la aplicación de las directivas de la UE. Interviene después de la fase de producción de los alimentos, ya que esta es responsabilidad del Ministerio de Agricultura.

Se organiza mediante un Consejo de Administración, con un presidente y cuatro miembros, un Consejo Científico para la evaluación de riesgos, un Consejo Nacional de control de alimento, un Departamento de seguridad de la calidad, y un Secretariado. Su estructura administrativa la integran una Dirección General con un Departamento jurídico al servicio de los consumidores; un Servicio Central con 6 divisiones técnicas y 13 servicios regionales.

Intervienen también: Un Comité científico permanente para la evaluación de riesgos; el Comité de biotecnología (nuevos alimentos y OMG), así como diversos departamentos de los Ministerios de Agricultura, Salud y Finanzas.

La Agencia Portuguesa para la Calidad y Seguridad Alimentaria (APCSA), se crea el 10 de agosto del año 2000 como organismo público del Estado, bajo la tutela del Primer Ministro a través del Secretariado para el Consumo, asumiendo las funciones que realizaban las Direcciones Generales de Fiscalización y Control de la Calidad Alimentaria, la de los Servicios Veterinarios del Ministerio de Agricultura, así como la Inspección General de Actividades Económicas del Ministerio de Economía, y las del Laboratorio de Nutrición e Higiene de los Alimentos del Ministerio de Sanidad, a la que se le transfiere personal y financiamiento.

Como objetivos generales de la APCSA, se le fijan la de obtener alimentos de levada calidad tanto para el hombre como los animales; coordinar a las Autoridades centrales y regionales responsables de la legislación y control de la calidad y seguridad de los alimentos, y de la salud y bienestar animal. Dicha agencia esta organizada sobre la base de tres consejos: Consejo de Coordinación, Consejo Consultivo y Consejo Científico.

Una nueva excepción a las ya mencionadas concierne a Austria, derivada de su sistema federal centralizado, correspondiendo todos los temas de SA a la Dirección General IX "Salud del consumidor y asuntos veterinarios", dependiente del Ministerio Federal para la Protección Social y las Generaciones. Esta Dirección General IX se ocupa de: cuestiones de SA, asuntos veterinarios, ingeniería genética y protección de las radiaciones. Coordina a todas las comisiones de expertos aunque no llegan a la evaluación de sus propuestas.

Las evaluación de los problemas de SA se efectúan a diversos niveles: Comisión austriaca del Codex Alimentarius, Comité sobre higiene alimentaria, y Comisión de ingeniería genética (con los Comités de estudio y terapia génica, de utilización de OMG, y de utilización voluntaria y marketing de OMG).

La organización de la Dirección General IX, se divide en dos grupos: a) asuntos veterinarios y b) cuestiones alimentarias, y diversas direcciones para aspectos concretos En lo referente al grupo a) dichos aspectos son:

reglamentos veterinarios, protección contra radiaciones, ingeniería genética, asuntos jurídicos, higiene de la carne, mataderos e inspección de carne, intercambio intracomunitarios de carne y productos cárnicos, control de residuos, lucha contra las enfermedades infecciosas, parasitarias y zoonosis, importación y tránsito de animales y de sus productos procedentes de terceros países, inspección de fronteras, medicamentos y vacunas veterinarias, bienestar animal, alimentación animal y sus aspectos toxicológicos y residuos, comercio intracomunitario de animales vivos y finalmente programas de vigilancia.

En lo referente al grupo b) cuestiones alimentaria sus direcciones se ocupan de: control de la alimentación, aditivos, contaminantes y suplementos, higiene alimentaria, etiquetado de los alimentos, aspectos toxicológicos del control alimentario, cosméticos, y legislación alimentaria.

A nivel de los Länder, las administraciones de las nuevas provincias austríacas son las responsables de la aplicación de la legislación alimentaria y veterinaria, además de coordinar su labor con dicho Ministerio y Dirección IX.

Otros países como Holanda, Italia y Luxemburgo, no disponen de una agencia específica de SA, por lo que la evaluación de los peligros alimentarios es competencia diversos organismos, departamentos o ministerios.

Los Países Bajos basan la reglamentación en SA en diversas Actas de la CE, las de pesticidas, las de medicamentos veterinarios, las de inspección de carne, las de residuos animales y el Acta de calidad de los productos de la agricultura. No dispone de agencia o autoridad sobre SA, efectuando dicha misión diversos Departamentos de los Ministerios de Salud, y del de Agricultura, Naturaleza y Pesca.

En lo concerniente a la orientación y gestión de riesgos intervienen: Instituto Holandés de SA, Oficina de Control de Productos Alimentarios y Centro Holandés de Productos Alimentarios. Con respecto a la evaluación de riesgos se encargan: Instituto Nacional para la Salud Pública y Medioambiente, Instituto Nacional de Productos Agrícolas, Consejo de Salud de los Países Bajos, Comité de registro de Pesticidas y Comisión de Registro de Productos Veterinarios. Por último en lo referente a: aditivos, aromas, residuos de materiales de contacto, ionización de alimentos, contaminantes (especialmente aflatoxinas y nitratos) y nuevos alimentos, Holanda se rige por el Comité Científico de la UE y por los mixtos de la FAO/OMS.

La SA en Italia es competencia del Servicio Sanitario Nacional (SSN) del Ministerio de la Salud, servicio que se ocupa de la vigilancia y control de los alimentos, junto con la elaboración de las necesidades nutritivas de la población. Existen diversas comisiones de expertos como las dedicadas a: nuevos alimentos, OMG, pesticidas, medicamentos veterinarios, residuos en productos alimenticios, etc.

El SSN aplica las normas aprobadas por los organismos internacionales y especialmente las de la UE. Los laboratorios del Instituto Superior de Salud, organismo científico y técnico del SSN, asume la evaluación científica, investigación, experimentación y puesta a punto de los métodos de análisis de alimentos para los laboratorios de referencia, además de la formación del personal, efectuando el inventario nacional de las sustancias químicas y agentes patógenos, elabora criterios de vigilancia y control de anabolizantes y factores de crecimiento usados en alimentación animal, y los residuos de estos en los alimentos de dicho origen. De igual manera el Consejo Superior de Salud propone a ese Ministerio las líneas generales de actuación en materia de SA, y por último a los laboratorios del Instituto Zooprofiláctico les compete la sanidad animal y el control de la salubridad y calidad de las producciones de estos.

En Luxemburgo se aplican las normas definidas por la UE en SA, ya que no dispone de agencia o autoridad en dicha materia. Los servicios que controlan oficialmente la salubridad de los alimentos son: el Laboratorio Nacional de Salud y la Dirección de Salud, dependientes del Ministerio de Salud, así como los Servicios Veterinarios dependientes del Ministerio de Agricultura.

La misión de dichos Servicios comprende: control de productos alimentarios (con especial incidencia en residuos de pesticidas y aflatoxinas en leche y derivados); calidad de los alimentos; inspección sanitaria (enfermedades transmisibles, intoxicaciones alimentarias, inspección de establecimientos de restauración colectiva y puestos de venta); difusión del método HACCP; control de la producción e importación de alimentos de origen animal; formación de inspectores de alimentos; vigilancia del sistema de alerta rápida; información a los consumidores, y evaluación en la gestión de crisis.

La Agencia Española de Seguridad Alimentaria (AESa)

El pasado 3 de mayo el Congreso de los Diputados remitió al Senado el texto del proyecto de Ley de la Agencia española de Seguridad

Alimentaria, que definitivamente se crea por la Ley 11/2001, el 5 de julio (BOE nº161, de fecha 6 de julio de 2001), en cuyo preámbulo o exposición de motivos se señala que la SA es una exigencia derivada de la Constitución, que otorga a los poderes públicos la organización y tutela de la salud, y les encomienda la defensa de los consumidores y usuarios (art. 43, 51 y 149.1.16ª).

La Ley General 26/1984 para la Defensa de los Consumidores y Usuarios, atribuye a la Administración General del Estado el deber de adoptar cuantas medidas sean convenientes para proteger y defender los derechos de los consumidores, y especialmente los que hacen referencia a la salud y seguridad (art. 39.4). Así mismo la Ley General de Sanidad 14/1986, ordena a los órganos competentes de las Administraciones el *“control sanitario y la prevención de riesgos para la salud derivados de productos alimenticios; incluyendo la mejora de sus cualidades nutritivas”* (art. 18.10).

Con estos antecedentes y dado que la SA debe prevalecer sobre cualquier tipo de intereses, su carácter intersectorial de naturaleza multifactorial y de indudable complejidad, se estimó disponer de un instrumento que, sin menoscabo de la responsabilidad empresarial y del marco competencial, puedan aportar un claro valor añadido a la gestión de la SA en toda la cadena de producción, elaboración, distribución y consumo. Por ello el Congreso de los Diputados aprobó en junio de 1999, una Resolución instando al Gobierno a la constitución de una AESA.

El objetivo general de la AESA se resume en *“proteger la salud pública, contribuyendo a que los alimentos destinados al consumo humano -considerando la cadena alimentaria en su integridad desde la producción hasta el consumo- sean seguros y garanticen su calidad nutricional y la promoción de la salud”*.

La AESA deberá proteger también los intereses de los consumidores actuando bajo los principios de transparencia e independencia, adoptando sus decisiones previa valoración científica de los riesgos existentes, con la participación de los consumidores, operadores económicos y sociales y la comunidad científica.

Igualmente impulsará la cooperación de todas las Administraciones Públicas competentes, constituyéndose en centro de referencia en el análisis de riesgos alimentarios, y por último, definirá las nuevas necesidades normativas y ejecutivas relativas a la SA, incorporará aspectos

emergentes en toda la cadena alimentaria, así como aspectos del bienestar animal relacionados con la SA.

La AESA para que sea más operativa tendrá carácter de organismo autónomo (de acuerdo con la Ley 6/1997 sobre Organización y funcionamiento de la Administración General del Estado) adscribiéndose al Ministerio de Sanidad y Consumo, y con las participaciones de los de Agricultura, Medio Ambiente y Ciencia y Tecnología, junto con otras Administraciones y asociaciones de consumidores y usuarios.

Sus ámbitos de actuación son la seguridad de los alimentos, incluyendo la nutrición y aspectos de calidad e incidencia en la salud; la seguridad en todas las etapas de la cadena alimentaria, y los aspectos de la sanidad animal y vegetal, que incidan directamente o indirectamente con la SA.

En cuanto a las principales funciones de la Agencia, destacamos las siguientes:

- Coordinar actuaciones de las Administraciones competentes en SA.
- Control de los alimentos.
- Instar actuaciones y normativas, especialmente en situaciones de crisis o emergencias.
- Identificar y coordinar los foros interprofesionales e interterritoriales en materia de SA.
- Elaborar y promover estudios y trabajos de investigación, así como diseñar programas anuales sobre SA.
- Informar de la posición de España en asuntos de SA, en la UE, FAO, OMS, Codex Alimentarius, Consejo de Europa, etc.
- Proporcionar soportes científicos y técnicos, y asesorar a las Administraciones, sectores económicos y sociales en temas de SA.
- Difundir informes e informar a los consumidores
- Coordinar el funcionamiento de la red de alerta en España e integrarla en los sistemas comunitarios e internacionales.
- Elaborar procedimientos de certificado del control de alimentos, procesos y establecimientos, para la acreditación por las autoridades competentes.
- Identificar las necesidades de formación continuada de profesionales del control de alimentos.
- Constituir bases de datos.

La AESA se organiza mediante: Un Consejo de Dirección formado por un presidente, vicepresidente, 4 miembros nombrados por el Gobierno de la Nación a propuesta de los Ministerios implicados; 4 por las CCAA, 2 propuestos por asociaciones de entidades locales, 1 por asociaciones de

consumidores y otro por el sector agroindustrial, encargado de velar por la consecución de los objetivos asignados a la Agencia. La Comisión Institucional, integrada por un representante de cada Ministerio implicado, un representante de cada CCAA y de las ciudades de Ceuta y Melilla, cuatro representantes de entidades locales, teniendo como misión la coordinación y cooperación entre las Administraciones públicas con competencias en SA. El Consejo Consultivo formado por representantes de las organizaciones de consumidores y de las organizaciones económicas, profesionales y sociales cuyas actividades incida directamente o indirectamente en la SA, siendo el órgano de participación activa de la sociedad con la misión de asesorar al Consejo de Dirección y Director Ejecutivo. El Comité Científico nombrado por el Consejo de Dirección, que proporcionará a la Agencia dictámenes y definirá los temas de los trabajos de investigación necesarios para la Agencia, junto con la coordinación de los grupos de expertos que realicen la evaluación de riesgos. Por último, un Director ejecutivo que ostentará la representación legal de la Agencia

A modo de conclusiones de esta primera parte del tema de la SA en la UE, me gustaría presentar las siguientes sugerencias, siguiendo las recomendaciones de Guerrero (2001):

- La libre circulación de alimentos seguros y saludables debe ser un aspecto esencial del comercio, contribuyendo significativamente a la salud y el bienestar de los ciudadanos, así como a sus intereses sociales y económicos.
- La experiencia ha demostrado la necesidad de adoptar medida que garanticen que sólo se puedan comercializar alimentos seguros, y que existan sistemas para identificar y afrontar problemas de SA.
- El imprescindible enfoque integrado de la cadena alimentaria.
- La obligatoriedad de la trazabilidad, autenticación y etiquetado completo de los alimentos y productos alimenticios.
- La importancia de los organismos certificadores.
- El análisis de riesgo basado en el conocimiento científico, así como su determinación, gestión y comunicación. Evaluación de resultados.
- La aplicación de los principios de precaución y de subsidiaridad.
- Adecuada simplificación legislativa y administrativa.
- Los trabajos en red a los distintos niveles, como nuevo marco de colaboración.
- La necesidad de lograr plena confianza en la Autoridad y Agencias de SA, velando por su independencia y control efectivo de su trabajo.
- La importancia de los estudios prospectivos, y un mayor esfuerzo en diseñar y contrastar propuesta en temas de SA.

- El tratamiento diferencial en situaciones de crisis o emergencia.
- La necesidad de la formación continuada de los profesionales del control de los alimentos.
- Maximizar la eficiencia de los recursos existentes, cuerpos de inspección y laboratorios, de las redes de alerta, etc.
- Utilizar los recursos de la sociedad del conocimiento, y el tratamiento “on line” de la información.
- Importancia de la consulta pública y propiciar una participación activa de los consumidores.
- Constituir bases de datos.

Contaminación de los alimentos

Los contaminantes pueden alcanzar la cadena alimentaria en numerosos puntos: en la producción vegetal y animal, en la cosecha o sacrificio, durante el almacenamiento, en la transformación de los alimentos, durante su conservación, en los puestos de venta y en los hogares. El concepto múltiple de los puntos de entrada en dicha cadena también vale para valorar la importancia relativa de las diferentes fuentes de contaminación, que permita de forma efectiva reducirla y conocer los costos de acciones y beneficios potenciales, como base para aplicar el procedimiento más adecuado que evite la contaminación. Se han cuantificado las probabilidades, que algunos contaminantes tienen de ser transferido a los alimentos en las diferentes etapas de la cadena alimentaria, con la ayuda de isótopos estables, y aunque todavía la determinación analítica constituye la base de la valoración de la contaminación de los alimentos, investigándose las fuente cuando ésta ha sido detectada, pero se piensa que el ideal sería predecirla antes de detectarla.

Contaminantes químicos de los alimentos

Durante las pasadas décadas, los trabajos en el campo de la contaminación química de los alimentos principalmente se dedicaron a identificar las sustancias implicadas, aunque dicha identificación no permitiera ninguna valoración de riesgo, ya que para alcanzarla se precisaba el conocimiento del nivel de contenido en el alimento capaz de provocar una intoxicación o daño.

En estos últimos años , se ha prestado una mayor atención a fijar el nivel permisible de los distintos contaminantes en los alimentos o nivel de seguridad, llamado también valor NOEL (No Observed Effect Level), y a lo que es más importante determinar la ingesta máxima diaria admisible

(ADI Acceptable Daily Intake), así como estudios de la probabilidad de entrada en el alimentos de los distintos contaminantes, con la finalidad de evitarla. Señalar que dichos valores se han determinado en ensayos con animales, extrapolando sus resultados al hombre sin poder considerar la distinta sensibilidad a los contaminantes debidas a la especie. Dichos ensayos, efectuados principalmente en animales, han servido también para catalogar las sustancias GRAS (generalmente reconocidas como saludables).

En 1994 señalaba Watson, que alrededor de unos 50.000 compuestos orgánicos son liberados al medio ambiente y que algunos de ellos pueden entrar en la cadena alimentaria. Dado el elevado número de potenciales contaminantes parece conveniente su clasificación, por su procedencia o naturaleza química, prefiriendo el mencionado autor la primera como mostramos en la siguiente tabla:

<u>Procedencia</u>	<u>Nº teórico máximo</u>
Sustancias industriales	> 50.000
Toxinas naturales	> 1.000
Residuos de pesticidas	≥ 100
Residuos de medicamentos veterinarios	≤ 100
Metales	< 100
Sustancias procedentes del contacto de los alimentos con otros materiales	¿

Contaminantes industriales

La mayoría de los contaminantes alimentarios de origen industrial son compuestos orgánicos complejos, productos finales o intermedios de procesos químicos, y en gran parte impurezas que llegan al producto final durante el proceso de fabricación, y también sustancias inorgánicas y organometálicas que contaminan los alimentos. Son estos contaminantes muy numerosos señalando la Agencia de Protección Medioambiental de los EEUU (EPA), en un inventario sobre productos químicos sujetos a la vigilancia de la *Toxic Substances Control Act* un número superior a las 43.000 sustancias distintas, sustancias que no constituyen una amenaza para la salubridad de los alimentos en las condiciones que se utilizan, pero en algunos casos como los bifenilos policlorados (PCBs), los bifenilos polibromados (PBBs), las dioxinas y algún otro, pueden tener ciertos peligros potenciales de causar intoxicaciones en el hombre y los animales.

Los PCBs son mezclas complejas de isómeros clorados de difenilos de origen industrial, que contaminan suelos, agua, pastos, piensos y

finalmente a los alimentos, afectando principalmente a peces de agua dulce, grasas animales, leche y derivados, huevos y se acumulan en los tejidos animales. Son compuestos bastante estables y resistentes a la biodegradación, siendo los más tóxicos los que contienen un grado de cloración más elevado (54%). Un ejemplo muy destacado de intoxicación por PCB, se produjo en Japón en el aceite de arroz contaminado por esta sustancia tras un escape de un intercambiador de calor.

En un trabajo Miller et al. (1972) se señala la “tolerancia” establecida por la FDA para los PCBs en ppm y para los siguientes alimentos: pescado 5; leche y productos lácteos y carne de aves 1,5, y 0,3 para los huevos. En cuanto a la presencia de los PBBs en los alimentos y piensos, puede ser debida a la contaminación de estos con productos usados en la industria como antideflagrantes.

Las dioxinas y furanos son hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) clorados, que forman parte de los llamados “*polucionantes orgánicos persistentes*”. Entre los HAP halogenados por cloro se encuentran:

Dioxinas PCDD (policlorodibenzeno dioxinas)

Furanos PCDF (policlorodibenceno furanos)

Bifenilo policlorados PCB

Sus moléculas están próximas, teniendo estructuras similares y con características toxicológicas vecinas. En *stricto sensus* se denominan dioxinas a éstas y a los furanos, presentando las dioxinas 75 moléculas diferentes, aunque la más común es la 2,3,7,8-tetra cloro-dibenceno (TCDD) muy conocida tras el accidente de Seveso en 1976. Existen 135 clases de furanos, y los PCBs comprenden 209 congéneres. Señalar que estos diferentes productos, presentan la particularidad de estar siempre asociados en mezclas complejas que dificultan su identificación analítica.

Las dioxinas se acumulan en la grasa, comportándose como agentes mutagénicos y por tanto cancerígenas (hígado, tiroides, pulmón), teniendo también efectos negativos sobre la reproducción y el sistema inmunitario. En 1997 la OMS estableció como dosis diaria admisible de 4pg de equivalente tóxico/kg de peso, pero con el objetivo de reducirlo a 1 pg/kg de peso, recomendando que la leche y productos lácteos un límite máximo de residuo de 5pg/g de MG, pero fijando el objetivo de “*calidad*” en 1 pg/g de MG, ya que un valor de 3 pg/g de MG constituye una señal de contaminación (AFSSA, 2000).

Las dioxinas al contrario que los PCBs que están presentes en numerosos procesos industriales, ellas aparecen como impurezas de compuestos clorados utilizados en ciertos tratamientos químicos (agentes blanqueantes), pero sobre todo en procesos de incineración doméstica e industrial. Sus formas gaseosas o asociadas a cenizas volantes, pueden transportarlas la atmósfera y depositarlas en lugares lejos de donde se generan. Son poco solubles y muy estables, escasamente biodegradables o biopersistentes, acumulándose en las grasas y con una gran capacidad de entrar en la cadena trófica alimentaria. Por esa baja hidrosolubilidad las dioxinas que se depositan en la hierba persisten en ella y al consumirla los animales las almacenan en su grasa, y por este hecho contaminan la leche, carne y huevos. Los productos de la pesca y en especial los más grasos son también vulnerables a las dioxinas, particularmente los que viven próximos de sedimentos marinos de agua dulce cerca de instalaciones industriales (*reservorios de dioxinas*). En los piensos su origen suele estar en las grasas y harinas de carne empleadas, así como en las arcillas utilizadas como aglutinantes.

Otros hidrocarburos aromáticos policíclicos, formado durante la descomposición térmica por combustión lenta sin llama de materiales orgánicos son los benzopirenos, considerados como potencialmente cancerígenos. Son contaminantes habituales de los alimentos ahumados, alimentos a la parrilla, e incluso en el humo del tabaco. Vollmer et al. (1999) indican que en Alemania la carne y preparados cárnicos no deben contener más de 1 µg/kg.

Un problemas en la SA, es la contaminación del agua de bebida por nitratos, de la que trata la Directiva 91/676/CEE concerniente a la protección de las aguas contra la contaminación por dichos compuestos nitrogenados. Los nitratos se forman en el suelo a partir de compuestos amoniacales con la ayuda de microorganismos, o se añade como abono mineral al suelo, pudiendo contaminar las aguas subterráneas y acumularse en las plantas útiles. Los nitratos y nitritos se adicionan intencionadamente a preparados cárnicos para mejorar sus características organolépticas (color y sabor).

Los nitratos en determinadas circunstancias se pueden transformar en nitritos que son tóxicos. Existen evidencias epidemiológicas suficientes de la vinculación directa entre el contenido de nitratos del agua de bebida y la metahemoglobinemia, principalmente en poblaciones infantiles-lactantes dando lugar a procesos cianóticos. Igualmente los nitratos y nitritos añadido a derivados cárnicos, pueden mediante reaccionar con amidas procedentes de las proteínas, dando lugar a las nitrosaminas compuestos

cancerígenos con incidencias en diferentes tipos de cáncer del tracto digestivo, hechos todos ellos por los que se debería incidir en evitar en lo posible la llegada de nitratos al agua de bebida por un mínimo principio de precaución, así como controlar la limitación legal del empleo de “sales de curado” con nitritos en el tratamiento de productos cárnicos para reducir la formación y la ingesta de nitrosaminas. De acuerdo con Magee et al. (1976) los alimentos en los que más frecuentemente se ha detectado la presencia de nitrosaminas son: embutidos ahumados, beicon frito, jamón, salchichón, pescados ahumados, queso, leche, harinas, setas, y mas recientemente se han aparecido en cerveza y whisky.

Toxiinfecciones alimentarias

Las intoxicaciones alimentarias se ha definido como “*las producidas por la ingestión de agua y alimentos contaminados por microorganismos patógenos, debidas a la colonización y multiplicación de los gérmenes, tanto en el alimento como en el organismo*”. Suelen cursar con sintomatología que afecta al tracto GI superior (anorexia, náuseas, vómitos, colitis, espasmos abdominales, pudiendo llegar a producir fiebre y mialgias). Pueden ser de etiología inespecífica, dudosa o desconocida, o bien bacteriana, viral, parasitaria y tóxica. Para su estudio se pueden clasificar en tres grupos:

Toxiinfecciones por bacterias:

Salmonellas, enterotoxinas de Staphylococcus aureus, Clostridium perfringens y botulinum, Brucella melitensis, Mycobacterium tuberculosis, Campylobacter jejuni, Shigella, Escherichia coli (especialmente por el serotipo 0157:H7), *Listeria monocytogenes, Pseudomona auroginosa, Yersinia enterocolitica, S. Typhi y paratyphi (A,B,C), Str.faecalis, Leptospiras, Francisella turalensis, etc.*

Toxiinfecciones por virus:

Virus de la hepatitis, enterovirus y rotavirus del grupo Norwalk, etc.

Enfermedades parasitarias:

Cryptosporidiosis, Toxoplasma gondii, Entamoeba histolytica, Giardia lamblia, Trichinella spiralis, Angiostrongilus cantonensis, Anisaki s., Trichiuros, Oxiuros, Ascaris lumbricoides, Fasciola hepática, Cisticercosis (Tenia solium), Hidatidosis (Tenia echinococcus), Tenia sagitata, etc.

Recordar que la salud animal es un factor importante de la SA, debido a las zoonosis (tuberculosis, brucelosis, triquinosis, salmonelosis,

EEB, etc), que con alimentos de esta procedencia pueden dichas enfermedades alcanzar al hombre. Por lo anterior, en el Libro Blanco de la SA, se destaca la necesidad de proseguir los programas de lucha y erradicación de las zoonosis, y ello especialmente en los países de la cuenca mediterránea y en lo concerniente a la brucelosis e hidatidosis.

Toxinas naturales en los alimentos de origen vegetal

Se ha realizado una amplia labor investigadora en las toxinas naturales en los alimentos, especialmente sobre las micotoxinas y toxinas de plantas superiores, que son moléculas orgánicas alicíclicas de fácil identificación, lo que no sucede con las toxinas bacterianas de naturaleza proteica y por tanto más compleja de definir su estructura y propiedades químicas, por lo que en los estudios de estas últimas se ha prestado mayor atención a sus aspectos toxicológicos.

Lo mismo que la toxina botulínica es la más potente de todas las de origen bacteriano, las aflatoxinas las más dañinas y representativas entre las micotoxinas, siendo uno de los cancerígenos hepáticos más potentes de los conocidos hasta la fecha. El término aflatoxina corresponde a metabolitos tóxicos producidos por mohos del género *Aspergillus* (*flavus* y *parasiticus*). Entre los metabolitos más importante aparecen dos compuestos que emiten fluorescencia azul cuando se someten a la luz ultravioleta (aflatoxinas B₁ y B₂) y otros dos que la emiten verde (G₁ y G₂), siendo estas cuatro las presentes de forma más frecuente en los alimentos. Otras aflatoxinas que han despertado un gran interés por su mayor toxicidad son la M₁ y M₂, metabolitos de la B₁ y B₂, que se eliminan en la leche de los animales que han consumido forrajes o piensos contaminados por estas y en la vaca se transforman por hidroxilación en aquellas.

Las aflatoxinas son compuestos orgánicos no proteicos de bajo peso molecular (la B₁ es de 312), que contienen difurano unido al núcleo de cumarina. Generalmente son resistentes al calor, así como a los métodos usuales de procesamiento de los alimentos. En cuanto a la patogénia de las intoxicaciones por aflatoxinas tanto en el hombre como en los animales, señalar que cursa con lesiones hepáticas, descritas magistralmente por Graham Greene en su novela "*El factor humano*", habiéndose también asociado en niños degeneración grasa de vísceras y encefalopatía. Son potentes cancerígenos en animales de laboratorio y en el hombre, figurando entre las causas conocidas de cáncer humano dadas por la Agencia Internacional de Investigaciones en Cáncer, organismo dependiente de la OMS (IRCA, 1976).

Son muchos los alimentos atacados por estos mohos, que necesitan elevada humedad y temperatura adecuada para su crecimiento, de entre ellos destacar: nuez de Brasil que la estropean y la hacen incomedible por su mal olor; pistachos y cacahuete que estos pueden pasar inadvertidos y más si se emplean en productos alimenticios preparados con ellos; granos de cereales conservados con elevada humedad, y especialmente maíz importado para piensos; pan almacenado en lugares húmedos y con elevada temperatura; leche y productos lácteos procedente de vacas que han consumido forrajes mohosos y piensos contaminados (torta de cacahuete, semillas de algodón, maíz), leches maternizadas y alimentos infantiles, etc (Vollmer et al.,1999).

En cuanto a los niveles de aflatoxinas en los alimentos, los valores máximos que limitan su uso son para las B y G de 0,05µg/kg de producto final, y de 0,01 µg/kg para las M.

Existen otras muchas aflatoxinas pero entre las que destacan por su mayor importancia la patulina, metabolito de mohos de los géneros *Penicillium* y *Aspergillus*, presentes en frutas y verduras en proceso de deterioro, y la ocratoxina del *A. ochraceus* en los cereales.

Principales micotoxinas descritas*

<u>Micotoxinas</u>	<u>Agentes causal</u>	<u>Sustratos</u>
Afaltoxinas	<i>A.parasiticus, A.flavus</i>	maíz, cacahuete
Ochratoxinas	<i>A.ochraxeus, P.viridicatum</i>	cebada, maíz
Citrinina	<i>P.citrinum</i>	todos los cereales
Trichothécenas	<i>Fusarium</i>	todos los cereales
Zearalenona	<i>Fusarium</i>	maíz, trigo
Fumonisina	<i>F.moniliforme</i>	maíz
Patulina	<i>P.expansum</i>	maíz, trigo, patata
Sterigmatocistina	<i>A.versicolor</i>	trigo
Sporidesminas	<i>Pithomyces chartarum</i>	pastizales
Satratoxinas	<i>Stachybotry atra</i>	pajas

* Afsaa. Alimentation animale et sécurité sanitaire des aliments, 2000.

Los cereales y harinas panificables pueden también contener cornezuelo del centeno (*Clavicep purpurea*), productor del “ergotismo”, enfermedad conocida desde la Edad Media que provoca convulsiones, alucinaciones y gangrena de las extremidades inferiores.

En las plantas superiores pueden existir una amplia serie componentes que se comportan como nocivos para la salud del hombre y animales, llamados también factores antinutricionales presentes en ciertos alimentos, que provocan intoxicaciones o desequilibrios nutritivos cuando consumidos en elevada cantidad o de manera frecuente. Entre estos destacan algunos que resumiremos a continuación.

Los oxalatos de algunas verduras, te o cacao, tienen un acusado efecto sobre el metabolismo del calcio, al impedir su absorción intestinal por un proceso de quelación o secuestro, lo que determina una hipocalcemia, lesiones renales (cálculos) y trastornos nerviosos.

Otros componentes nocivos son los glucoalcaloides de la patata, y entre ellos los más conocidos solanina y chaconina, cuyos contenidos son muy diversos dependiendo de la variedad de este tubérculo y de la climatología durante su cultivo cuando se retrasa el periodo de maduración. Producen en el hombre y animales trastornos gastrointestinales (vómitos y colitis) y neurológicos.

Los glucósidos cianogénicos como la linamarina de la lima, amigdalina de las semillas de las frutas con hueso, durina del sorgo, pero especialmente el de diversas variedades de leguminosas granos de los géneros *Phaseolus*, *Vigna*, *Pisum*, *Vicia* y *Cicer* destinadas al consumo del hombre y de los animales. Afortunadamente el calentamiento de estas semillas inactivan algunas de sus enzimas como la β -glucosidasa y oxinitrilasa responsables de la hidrólisis de dichos glucosidos, evitando la toxicidad de estos alimentos (Boza, 1991).

Se conocía después de los trabajos de Chao y Martín (1971) que alrededor de 60 alcaloides termoestables e hidrosolubles se habían aislado de 180 especies de leguminosas, a las que conferían características de amargo y toxicidad. En las semillas de algunas variedades del genero *Lupinus*, se acumulan cantidades apreciables de alcaloides, así el *L. luteus* contiene "esparteina y lupinina" y a veces "gramina", esta última le confiere el sabor amargo. El *L. angustifolius* tiene "lupanina y angustifolina" entre otros, mientras que el *L. mutabilis* en el que se han encontrado 25 alcaloides de los que destacan: "esparteina, N-metilangustifolina, 4-hidroxilupanina, 13-hidroxilupanina", etc, con un contenido en alcaloides las semillas del 3,1%. Todos estos alcaloides son responsables del lupinismo, intoxicación caracterizada por producir hepatitis, trastornos digestivos y nerviosos. Actualmente por selección genética se pueden eliminar el contenido de dichos alcaloides.

El fabismo es una enfermedad aguda caracterizada por una anemia hemolítica, hemoglobinuria e ictericia, acompañada de fiebre alta, que puede revestir gravedad en algunos casos. Afecta a algunos individuos sensibles como consecuencia de la ingestión de habas verde o incluso aspirar el polen de la flor. Esta intoxicación está circunscrita al área mediterránea, afectando a personas expuestas que presentan cierta deficiencia hereditaria en la enzima glucosa-6-fosfato deshidrogenasa del hematíe, por lo que no forman suficientes nicotinadenin dinucleotido fosfato reducido (NADPH+H), y el glutatión oxidado no pasa a forma reducida, lo cual es fundamental para la integridad de la membrana celular de los hematíes, provocando un lisis temprana y abundante de los mismos (Boza, 1991).

También diversas variedades de leguminosas granos contienen unas fitohemoagutininas que producen la aglutinación de los hematíes debido a la especificidad del receptor de glucoproteínas, que presentan la soja, judías, guisantes, lentejas, que se destruyen por el calor (Delort-Laval y Boza, 1964)

A especies de los géneros *Lathyrus* y *Vicia*, se asocian la presencia de ciertos aminoácidos libres tóxicos responsables del latirismo en sus dos formas neurolatirismo y osteolatirismo, según afecte al sistema nervioso o a los tejidos óseo y conjuntivo. Dichos agentes tóxicos son: β -aminopropionitrilo (*L. odoratus* y *L. pusillus*), ácido α - γ -diaminobutírico (*L. latifolius* y *L. silvestris*), β -ciano-L-alanina (*V. Sativa* o veza) y ácido- β -N-osalil- α - β -diaminopropiónico (*L. sativa* o almortas, guijas, muelas o titos).

Igualmente algunos alimentos contienen diversos compuestos sulfurados como los glucosinolatos (tioglucosidos), que producen una hipertrofia del tiroides (bocio), conocida la causa desde 1928 y demostrada experimentalmente en conejos alimentados exclusivamente con coles (Van Etten y Wolf, 1973). Estos compuestos están asociados a enzimas capaces de hidrolizarlos a glucosa, bisulfatos y compuestos orgánicos de sulfurados, y estos últimos se transforman en cantidades variables en isotiocianato, tiocianato, nitrilo y sulfuro. El olor pungente de muchas plantas de la familia de las Crucíferas (rábano silvestre, mostaza, colza, y con menores contenidos, col, coliflor, coles de Bruselas, nabos, brecol), se debe a la formación de isotiocianatos (goitrina, progoitrina, sinagrina y glucobrasisina), que inhiben la incorporación de yodo a la tiroxina.

Se estiman que son necesarios unos 20 mg de goitrina o de 200 a 1000 mg de tiocianato para producir un efecto bocigénico en el hombre, por lo que es poco frecuente que una dieta variada provoque dicha acción,

salvo que exista un consumo continuado y por largos periodos de alimentos de plantas del genero *Brassicas*. También la soja y cacahuetes pueden contener sustancias bociógenas que en niños alimentados leche de soja han provocado alunas intoxicaciones, hecho especialmente documentado en un trabajo de Liener (1975), efecto que desaparecen con el tratamiento con calor de estos alimentos o la administración de yoduro potásico.

De las casi 5.000 especies de setas existentes en el mundo, alrededor de unas 100 se han implicados en casos de intoxicaciones, aunque sólo 12 contienen toxinas letales, destacando la *Amanita phalloides*, *Amanita verna* y *Gyrometra esculenta* (Rodrick y Pohland, 1986). Los tipos más frecuentes de estas intoxicaciones se manifiestan por reacciones alérgicas probablemente debidas a proteínas, péptidos o alcaloides escasamente identificados, así como trastornos gastrointestinales con nauseas, vómitos y diarreas, alteraciones del sistema nervioso autónomo con rubor y hormigueo en extremidades, afectando al sistema nervioso central con alucinaciones, delirio, y sueño profundo, y ocasionando lesiones celulares a nivel de hígado y riñón e incluso la muerte.

Lincoff y Mitchell (1977) hicieron una clasificación de las intoxicaciones por las setas basándose en sus efectos tóxicos y en el tiempo que tarda en aparecer la sintomatología después de la ingestión, que como resumen de este apartado la ofrecemos:

Clase A: Toxinas que causan lesiones celulares y muerte con sintomatología a las 10 horas después de la ingestión.

Grupo 1: Setas de los géneros *Amanita* y *Galeriana* que contengan ciclopéptidos mortales (α -amanitina).

Grupo 2: *Gyrometra esculenta*, que produce un derivado de la hidracina tóxico (giromitrina).

Clase B: Toxinas que afectan al SNA y sintomatología a la $\frac{1}{2}$ a 2 horas.

Grupo 3: Setas de los géneros *Coprinus* y *Claviceps* (coprina).

Grupo 4: Setas de los géneros *Clitocybe*, *Inocybe* y *Boletus* (muscarina).

Clase C: Toxinas que afectan al SNC y sintomatología a la $\frac{1}{2}$ a 2 horas.

Grupo 5: Especies del genero *Amanita* (*A. muscaria*) con diversas toxinas (ácido iboténico, muscimol, muscazona)

Grupo 6: Setas de los géneros *Silocybe* y *Panaeolus* (silocibina y silocina).

Clase D: Toxinas que causa trastornos gastrointestinales y sintomatología a la $\frac{1}{2}$ a 3 horas.

Grupo 7: Setas de los géneros *Agaricus*, *Amanita*, *Boletus*, *Chlorophyllum*, y otros (no se conocen las estructuras químicas de los agentes causantes).

Tóxicos naturales en alimentos de origen animal

Existen otros contaminantes naturales, metabolitos vegetales o microbianos que pueden acumularse en los alimentos de origen animal, como el ya mencionado de las aflatoxinas en la leche y productos lácteos. Los más conocidos son los siguientes:

La coniina presente en tejidos de animales que consumen bayas venenosas como las de *Conium maculatum* (cicuta), que contiene dicho alcaloide neurotóxico, que puede provocar el envenenamiento de humanos que ingieren alimentos de dichos animales (Hall, 1978). Tal vez la referencia más antigua de esta intoxicación sea la presentada en la Biblia, en el Libro de los Números (versículos 31-33) que dice:

"Vino un viento de Yahvé, trayendo del mar codornices, que dejó sobre el campamento, hasta la altura de dos codos sobre el suelo. El pueblo estuvo todo el día, toda la noche y todo el día siguiente recogiendo codornices; el que menos cogió diez "jomer" y las pusieron a secar alrededor del campamento. Aún tenían carne entre sus dientes, antes que hubiesen podido comérselas, encendiéndose contra el pueblo el furor de Yahvé y Yahvé hirió al pueblo con una plaga".

La explicación podría estar en que dichas codornices inviernaran en África, y como sucede ahora consumieran bayas de cicuta, acumulándose el coniina en sus tejidos, al ser menos sensible al alcaloide que los humanos, aunque naturalmente no sobrevivieron al incidente por distinto motivo. Podemos pensar que el comentarista exagerara algo en lo concerniente a la velocidad con que el veneno actuó, aunque siempre es bastante elevada.

Los alcaloides de la pirrolizidina (retronecina, retrorsina, etc) comprenden mas de 100 sustancias distintas, muchas de ellas tienen una marcada incidencia hepatotóxicas, y algunas son también mutagénicas y cancerígenas para los animales, pudiéndose acumular en los alimentos procedentes de estos cuando pastan en lugares donde abundan especies vegetales de los géneros *Senecio*, *Heliotropium* y *Crotolaria* (Schoental, 1976).

En los humanos esta intoxicación puede producirse más frecuentemente por el consumo con fines medicinales (infusiones) de plantas que contienen dichos alcaloides, o por el consumo de alimentos de origen animal que ingirieron esas plantas. También puede estar presente en mieles de flores de *Senecio jacobea*, por lo que debe prohibirse la explotación apícola de zonas en las que este presente la mencionada especie.

Un nuevo grupo de estos contaminantes acumulados en los peces y mariscos son las toxinas marinas, que pueden causar intoxicaciones graves en el hombre e incluso a veces mortales. Por las intoxicaciones que producen pueden clasificarse en: intoxicaciones paralizantes producidas por moluscos PSP; ciguatera que produce trastornos gastrointestinales por consumos de algunos peces tropicales; intoxicaciones por tetraodontoxina de algunos peces del género *Tetraodon*, y finalmente intoxicaciones por escombridos mal conservados.

En algunas ocasiones los moluscos bivalvos (mejillones, almejas, ostras, vieiras), y especialmente los mejillones pueden ser tóxicos, especialmente en épocas de verano en las que el mar presenta una coloración encarnada y bioluminiscencia por las noches cuando el agua se agita, las famosas “mareas rojas” o “purga de mar”. Esto se produce cuando el plancton del que se alimentan dichos bivalvos, contienen unas algas unicelulares y fotosintéticas, las *Dinoflagellata* dentro de las *Pyrrophytas*, que durante muchos años se clasificaron como protozoos, con los que comparten algunas propiedades, se trata de los dinoflagelados, que ocasionalmente y en determinadas circunstancias sufren un periodo de crecimiento acelerado o “floreCIMIENTO” ($\leq 1.000.000/\text{ml}$), y de manera especial la *Noctiluca*. En general los bivalvos son resistentes a las toxinas de dichas algas pero no los peces y crustáceos, por que su presencia en gran número muertos en las playas, puede ser un indicio de la llegada de dichas mareas.

Se conocen de acuerdo con Steidinger y Hadad (1981) y Halstead y Schantz (1984), más de 1200 especies de dinoflagelados de las cuales 20 especies son tóxicas para el hombre y entre las que destacan: *Gymnodinium brevis*, *Gonyaulax catenella* y *tamarensis*, *Dinophysis fortii* y algunas del género *Pyrodinium*. La toxina es un alcaloide complejo que contiene guanidina llamada saxitocina, potente neurotóxico paralizante que puede, en casos muy graves producir la muerte en 24 horas, por la ingestión de moluscos PSP (*paralytic shellfish poisoning*). La lucha contra esta intoxicación se basa en el control analítico de los bivalvos a fin de detectar

la presencia de la toxina y, prohibir su recogida en aquellas zonas de costa afectadas por las mencionadas mareas.

La “*ciguatera*” es otra intoxicación producida por el consumo de peces tropicales marinos, originada en ellos por la ingestión de dinoflagelados (*Gymnodinium breve* y *G. toxicus*), que con cierta frecuencia se presentan en las aguas costeras caribeñas. Estos protozoos contienen mezclas de toxinas (ciguano toxina, ciguanoterina y maitotoxina), resistentes a la cocción y congelación. Producen en los humanos trastornos gastrointestinales (dolor abdominal, náuseas, vómitos y colitis) y síntomas neurológicos (hormigueo, insensibilidad en labios, lengua y extremidades, cefalea, vértigo, trastornos oculares, etc), y en la mayoría de estos casos dicha sintomatología desaparece en unos días o semanas (Li, 1965). Las normas sanitarias empleadas en la lucha contra esta intoxicación consiste en detectar las especies peligrosas, evitar la ingestión de los órganos internos de los pescados, especialmente el hígado que acumula las toxinas, y procurar no consumir pescados grandes y viejos que suelen ser ciguatóxicos.

Otra intoxicación producida por la ingestión de peces tóxicos es la ocasionada por más de 80 especies del género *Tetraodon*, intoxicación descrita hace más de 2000 años en la literatura China (Hirata, 1975). Estos pescados se consideran un manjar exquisito en Japón (pez globo), que para evitar los efectos letales de la tetraodontoxina, en la preparación del pescado los expertos cocineros le quitan hígado, gónadas, intestino y piel, que es donde se acumula la toxina (termorresistente e insoluble en agua), sin contaminar las porciones comestibles de los mismo. Dicha neurotoxina produce convulsiones y parálisis respiratoria, provocando en el 61% de los casos la muerte en las primeras horas seguidas al consumo de pescados mal preparados.

Las intoxicaciones por escombridos (atún, bonito, caballa, así como sardinas, boquerón, etc), es la consecuencia de una mala conservación y producirse en estos pescados una decarboxilación bacteriana de la histidina, abundante en los pescados principalmente de carne roja. La sintomatología es muy similar a la de una respuesta alérgica frente a la histidina, manifestándose con rubor facial, dolor de cabeza intenso, vómitos y dolor gastrointestinal.

Contaminantes procedente del contenido en los envases

Desde hace muchos años se conocían las intoxicaciones por plomo en las conservas, procedente del sellado de la tapa de envases metálicos y también por el revestimiento de cerámica en contacto con alimentos ácidos.

Igualmente el estaño utilizado en el sellado de envases, principalmente en conservas de salsas de tomates y verduras que pueden superar las 250 ppm tolerables (Munro y Charbonneau, 1986). La moderna industria conservera para impedir dichas intoxicaciones, emplea el termosellado o costura termosoldada de los envases, así como el esmaltado interior de las latas.

Actualmente el interés en este apartado se ha concretado en los componentes de los plásticos, utilizados en una gran variedad de materiales para el envasado de alimentos. Las sustancias de estos envases de plástico que emigran hacia los alimentos pueden proceder de los componentes estructurales, de los plastificantes, de los colorantes y de otros compuestos que apoyan el uso de estos materiales.

Dentro de los componentes estructurales de los plásticos se encuentran los compuestos monoméricos residuales, que permanecen tras la polimerización y pasan a formar parte de los plásticos, entre ellos se encuentran: cloruro de vinilo, cloruro de vinilideno, acrilonitrilo, metacrilonitrilo y estireno, cuyas migraciones hacia los alimentos se han comprobado, y aunque el riesgo para los consumidores no parece ser significativo, pero deben disminuirse estos contaminantes de los plásticos y de las conducciones de PVC, como señalan diversos informes del Steering Group on Food Surveilland del MAFF del Reino Unido, concerniente al contenido de estos compuestos en los alimentos procedente de envases de plásticos.

Entre los agentes plastificantes los más usados son los adipatos y pftalatos y entre ellos el di-2-etilhexil adipato (DEHA), di-2-etilhexil pftalato y di-isooctil pftalato, todos ellos posibles contaminantes de los alimentos envasados en plásticos con los que están en contacto, junto al papel plástico para envolver, "*clingfilm*", o la contaminación por bifenoles policlorados (PCBs) del papel de envolver y las tablas de cortar de teflón.

Metales pesados y radionúclidos

Los metales pesados son componentes naturales del suelo, y algunos de ellos son esenciales para el organismo humano en pequeñas cantidades y en formas biológicamente disponibles, aunque en niveles más altos pueden comportarse como tóxicos, particularmente en los casos del plomo, cadmio, talio y mercurio, que se incorporan al suelo en cantidades incontrolables por las vías de las aguas residuales, escorias, emisiones industriales, etc, alcanzando el medio ambiente y a la cadena alimentaria. La OMS/FAO (1993) estableció para algunos de estos metales y de manera provisional las ingestas semanales máximas tolerables (PTWI Provisional tolerable weekly intake), que seguidamente mostramos:

<u>Metales</u>	<u>Por kg peso/semana</u>	<u>Por adulto de 70kg peso/semana</u>
Plomo	0,025	1,75
Cadmio	0,007	0,49
Mercurio	0,005	0,35

Desde la antigüedad se conocen las intoxicaciones por plomo, siendo frecuentes ya que este elemento está en suelo y agua, por lo que esta presente en todos los organismos vivos. Los alimentos pueden contaminarse además a partir del ambiente y por la industria, y así el uso del plomo como aditivo antidetonante en las antiguas gasolinas ha originado un aumento del mismo en el ambiente, en la hierba y en los animales que la consumen. Igualmente las plantas de fundición de plomo y el agua procedente de lavadero de minerales han sido fuente de contaminación. También la presencia de plomo en pesticidas pueden aumentar el contenido de este en frutas y verduras, con el agravante de contaminar los suelos por esta vía. En un anterior apartado ya comentamos la contaminación de alimentos conservados en envases de hojalata por sus soldaduras, y más modernamente por el plomo empleado en la soldadura de tapones o argollas de apertura digital de las latas. Por último, el agua de bebida y la utilizada por la industria alimentaria, contribuye también a la ingesta de plomo y contaminación del ambiente.

La intoxicación por plomo afecta principalmente a niños y animales jóvenes, que son mucho más sensibles que los adultos, afectando principalmente al sistema nervioso y el tejido óseo en aquellos produciendo encefalopatías, y afectando al hígado y riñón en los adultos. La OMS (1972) estableció el límite provisional de ingesta por persona de plomo en 3 mg/semana o de 7 µg/kg peso/día para los adultos basándose en datos toxicológicos y asumiendo que sólo el 10% del plomo ingerido es absorbido. La FDA había señalado el interés de establecer límites en los contenidos de plomo de las leches evaporadas y enlatadas de forma prioritaria, junto a alimentos infantiles enlatados, zumos de frutas y alimentos infantiles envasados en recipiente de vidrio, indicando un objetivo final de reducir la ingestión diaria de plomo procedentes de todas las fuentes (aire, agua y alimentos), a menos de 100 µg/día en niños de 1 a 5 años (FDA, 1979: 51233).

En lo referente al cadmio se conoce desde hace muchos años intoxicaciones producidas en Japón entre 1939 y 1945, como consecuencia de aguas residuales que llegaron al mar, ocasionando la contaminación de moluscos y pulpos con contenidos de 100 mg/kg. También se han producido contaminación de peces que viven en cerca de los fangos de ríos o mares de donde los pueden ingerir, acumulándose este metal en el hígado

y otras vísceras de los peces. Esta intoxicación por cadmio, se manifiesta con dolores articulares y ablandamiento de los huesos, provocado por el intercambio entre calcio y cadmio (Vollmer et al.,1999).

La utilización de derivados del mercurio en la síntesis de cloro, lejía y acetaldehído ha originado una importante contaminación ambiental. Tanto los compuestos inorgánicos como el mercurio en forma elemental, pueden convertirse fácilmente en compuestos alquilmercuriales tóxicos. En todos los tejidos animales y vegetales existen trazas de mercurio con la particularidad de que todos los organismos vivos pueden concentrar este elemento en sus tejidos. Los alquilmercuriales se utilizaron de forma extensiva en el tratamiento de granos y semillas, actualmente prohibidos, que ocasionaron numerosas enfermedades neurológicas y muertes (Munro y Charbonneau, 1986).

La intoxicación por mercurio fue bien conocida tras el episodio de la bahía de Minamata en Japón, ocasionada por compuestos orgánicos de mercurio (metilmercurio), especialmente peligroso, y que se forma en sedimentos de los fondos debido a la transformación microbiológica a partir de sales inorgánicas de mercurio vertidas principalmente por la industria o la presencia en esos fondos de cinabrio. A lo largo de la cadena alimentaria (plancton, algas, peces herbívoros, peces carnívoros, hombre), pueden acumularse de forma considerable y provocar en el hombre una intoxicación que afecta principalmente al SNC con mal pronóstico.

Las formas metiladas de mercurio, debido a su elevada solubilidad en los lípidos, pueden atravesar con gran facilidad las membranas biológicas en comparación con las formas inorgánicas. Consecuentemente el metil-mercurio atraviesa la placenta ocasionando una exposición alta del feto, y debido a la alta vulnerabilidad del SN en desarrollo causa mayores lesiones en el feto que las sufridas en niños y adultos.

La radioactividad y radiotoxicidad del agua y los alimentos, ha vuelto alcanzar cierta importancia como consecuencia de accidentes nucleares, ya que desde los años sesenta no se han vuelto a producir ensayos nucleares. Efectivamente después del desastre de Chernobil en abril de 1986, el agua de los pantanos registraron un aumento de la radioactividad arrastrada por la lluvia, alcanzando 10 Bq*/litro de 131 en algunos pantanos de Alemania (Ministerium für Wirtschaft, Mitteltans und Technologie des Landes NRW, 1986). Algo similar sucedió con los cereales panificable trigo y centeno, cuyos valores normales de 0,1 Bq/kg de cesio 137 y cesio 134 en 1985, pasaron a 6 Bq/kg en el trigo y 45 Bq/kg para el centeno, llegando a concentraciones de 51 y 550 Bq/kg respectivamente en

Baviera en la cosecha de 1986, pero bajando a límites normales en la de 1987 (0,1 y 0,3Bq/kg de trigo y centeno). En general los radionúclidos por la acción filtrante del suelo, se eliminan del agua al unirse a partículas, por lo que apenas se encuentran en el agua potable.

En general los radionúclidos (potasio⁴⁰, radio²²⁶, uranio²³⁵, plomo²¹⁰, rubidio⁸⁴, carbono¹⁴, estroncio^{89y90}, plutonio^{239y240}, y los mencionados del celcio y yodo) están presente de forma natural en casi todos los alimentos (cereales, frutas, verduras, leche, carne, huevos y productos de la pesca) así como en el agua, pero en concentraciones muy bajas y sin incidencia conocida sobre la salud. Sólo en caso de accidentes nucleares pudieran llegar a ocasionar tumores óseos, síndrome de medula ósea, problemas de esterilidad, ciertos tipos de cáncer y afecciones del tiroides.

*Bq = Bequerel o 1 desintegración por segundo.

Residuos de pesticidas o plaguicidas en los alimentos

El uso creciente en todo el mundo de diversos tipos de pesticidas o plaguicidas (insecticidas, funguicidas, herbicidas), han provocado graves problemas de contaminación ambiental, como lo puso de manifiesto Rachel Carson en 1963 en su famoso libro "*La primavera silenciosa*". Los resultados de la inspección sanitaria de los alimentos a nivel internacional, mostraron que alrededor del 50% de las muestras de frutas y verduras presentaban residuos de estos compuestos, aunque en la mayoría de las veces en niveles tolerados.

De estos pesticidas los organoclorados y organofosforados han tenido severas críticas por su persistencias en los alimentos (Rueda, 1976; Rueda et al., 1978), persistencia que depende de varios factores como sus propiedades fisico-químicas, la naturaleza del producto sobre el que se aplica, las condiciones de almacenamiento, el grado y tipo de proceso que sufrirá el alimento en cuestión, etc, por lo que es difícil predecir con exactitud la cantidad de residuo que persiste en la cadena alimentaria de un determinado pesticida.

Se conoce que los pesticidas empleados en la fumigación de suelos o para tratar alimentos almacenados, son los que frecuentemente presentan los alimentos, así como los aplicados en el tratamientos de plagas de cultivos y recolectados sus productos sin dejar el tiempo necesario para la degradación del pesticida. Por otro lado, la aplicación de los mismos sobre forrajes o/y el consumo de subproductos de cosechas tratadas, son la principal causa de la llegada de estos a los alimentos de origen animal (leche, carne y huevos), pero es más la aplicación de estos contaminantes a grandes áreas de cultivos, llegan a contaminar el suelo, flora y fauna

natural, pudiendo ocasionar fuertes desequilibrio en el ecosistema que afectan a amplias zonas del planeta merced al aire, lluvia y ríos que se encargan de distribuirlos lejos de los lugares de aplicación.

El control del contenido de pesticidas en los alimentos, se ha convertido en la barrera que puede llegar a impedir el comercio internacional o intracomunitario, especialmente de frutas y verduras, e igualmente a nivel local la presencia de estos contaminantes en niveles superiores a los autorizados, es causa de decomiso de dichos alimentos. Actualmente técnicas analíticas instrumentales (cromatografía gaseosa y líquida de alta resolución), permiten detectar cualitativa y cuantitativamente la presencia de residuos de los distintos pesticidas en los alimentos, existiendo una abundante legislación internacional (FAO/OMS) y comunitaria en donde se señalan los límites máximos permitidos para cada una de estas sustancias autorizadas, así como la lista de los pesticidas prohibidos por sus propiedades tóxicas.

Residuos de medicamentos y hormonas de uso veterinario

La producción animal intensiva en las pasadas décadas se ha caracterizado por el empleo de medicamentos, hormonas y sustancias con actividad hormonal en sus dietas, con propósitos terapéuticos, promoción del crecimiento, aumentos de los rendimientos y de los índices de transformación e incluso para cambiar la composición corporal, disminuyendo la deposición de grasa y favoreciendo el desarrollo muscular.

Por la finalidad de su empleo estas sustancias se pueden clasificar en agentes antimicrobianos, parasitocidas, promotores del crecimiento y de la producción láctea, tranquilizantes y medicamentos especiales. Entre los agentes antimicrobianos y parasitocidas, se han utilizados antibióticos y sulfamidas, añadiéndolos al pienso y en algunas ocasiones al agua de bebida, en una terapéutica llamada de "*fogueo*", con el fin de prevenir o tratar diversas enfermedades, medicamentos que pueden dejar residuos que se almacenan en los tejidos de estos animales o eliminarse por la leche o huevos.

El uso de antibióticos en los piensos se generalizó cuando se conoció el papel de estos como promotores del crecimiento, reguladores de la flora ruminal e intestinal, así como eliminando posibles incidencias de flora patógena. Por todo ello, la industria productora de antibióticos encontró el mejor empleo de los residuos de la fabricación de estos en la nutrición animal, como un componente habitual en todos los tipos de piensos. Posteriormente se puso de manifiesto que esta práctica favorecía la

resistencia microbiana a los antibióticos, la producción de alergias por el consumo de alimentos con residuos de los mismos, y que la presencia de ellos en la leche perturbaba la acidificación de preparados lácteos, por lo que actualmente su uso sólo está autorizado en tratamientos terapéuticos (Boza, 1993).

Los procesos fisiológicos en que se basa la producción animal (crecimiento-carne, lactación-leche, ovulación-huevos) están controlados fundamentalmente por hormonas, de ahí que con miras a acelerar estos procesos y posteriormente modificar la composición de los alimentos de origen animal, se hayan utilizado diversas sustancias hormonales de diferente origen y estructura, empezando por los anabólicos de tipo esterooidal, tanto naturales como sintéticos, pasando luego a las sustancias con efecto tireostático y a los β -agonistas. Los mecanismos de acción de las mencionadas sustancias, estriba primero en la regulación de la ingesta y la posterior *partición* atendiendo a diferentes posibilidades metabólicas. Estos efectos son de doble vía, una favoreciendo la disponibilidad de energía hacia funciones productivas, esto es retener más energía para la producción de carne, leche o huevos, y la otra, disminuir la energía destinada a funciones no productivas, como reciclaje de sustancias orgánicas (turnover de la proteína) o la actividad del animal (Boza, 1992)

Las hormonas más usadas dentro de las estrogénicas fueron: estradiol 17 β , benzoato de estradiol, monopalmitato de estradiol, zeranól, dietilestilbestrol, hexestrol y dinestrol. Entre los andrógenos: testosterona, propionato de testosterona, acetato de trembolona y metiltestosterona. Se han usado progestágenos: progesterona y acetato de melengestrol (MGA), y finalmente entre las sustancias de efecto tireostático: tiroproteínas y tiuracilo, entre otras estudiadas en detalle por Galbraith y Topos (1981)

Otro grupo de sustancias sintéticas con actividad hormonal y propiedades químicas y farmacológicas similares a la adrenalina, capaces de favorecer la síntesis proteica en desmedro de los depósitos de la grasa corporal, son los β -agonistas: clenbuterol, cimaterol y L-644-969. Los dos primeros y de acuerdo con Williams (1987), se han incluido en piensos destinados a bovinos, ovinos, cerdos y aves, al objeto de aumentar la deposición proteica (+ 15%) y disminuir el total de las grasas corporales (-18% aproximadamente), hipertrofia muscular que influye en la composición de la canal y en el valor comercial de la misma, sobre un 30% en el caso del vacuno. Sus efectos en la mejora de la calidad de la canal, aumento de peso e índices de transformación, demostraron su eficacia a dosis reducidas al final del crecimiento-cebo, desapareciendo los posibles residuos a los 7 a 14 días de la suspensión de su administración (Boza,

1989). La prohibición de su uso en todos los Estados miembros de la UE, con fines sanitarios y económicos (posibilidad de dejar residuos, y aumento de la producción de carne en una situación con excedentes), hizo que surgiera el uso clandestino de estas sustancias, con sobredosificaciones y sin interrupción de su empleo durante un periodo antes del sacrificio, lo que ha provocado diversos casos de intoxicaciones humanas.

Incidencia en la SA de algunos alimentos transgénicos

Pese a la seguridad de los alimentos autorizados procedentes de OMG señalada por Kessler et al.(1992), existen en la actualidad algunas opiniones negativas, especialmente en los resultante de la introducción en el genoma de proteínas extrañas, y sería en el potencial alergénico de estos nuevos alimentos biotecnológicos donde estuviese su principal inconveniente (Boza, 1999). Efectivamente desde hace algunos años se conocía la alergia provocada por variedades de soja transgénica en donde se habían expresado los genes que codifican la característica de “alta en metionina-proteína”, transferidos de la nuez del Brasil (*Betholletia excelsa*). Se sabía del contenido en alérgenos de la misma y se ha demostrado que en dicha fracción alta en metionina-proteína, es donde se encuentra su mayor poder alergénico (Nordlee et al.,1996), y es por lo que pese al gran interés agronómico y nutricional de estas variedades de soja, su producción se ha abandonado (Taylor, 1997).

Algunas de las fuentes de material genético se han clasificado como alergénicas o con potencial alergénico desconocido, por sus distintas secuencias de aminoácidos, que comienzan a evaluarse de acuerdo con su naturaleza y la fuente del material genético transferido, apareciendo algunos de estos alimentos transgénicos en las listas de los 160 alimentos alergénicos, dada por Hafle et al. (1996).

Por otro lado, transgenes de tolerancia e herbicidas se pueden propagar por polinización cruzada desde colza o remolacha a especies silvestres emparentadas, creando malas hierbas resistentes a herbicidas (Bergelson et al.,1998), algo que preocupa este traslado horizontal de genes, ya documentado (Ho et al.,1998) y referido a virus y bacterias responsables de la reaparición de enfermedades infecciosas resistentes a antibióticos.

Algo similar podría pasar con la toxina-insecticida del *Bacillus thuringiensis*, transferida a plantas transgénicas que la libera al medio y pueda acumularse en el suelo, con los consiguientes efectos negativos sobre lombrices, insectos polinizadores y otros beneficiosos. Un trabajo de Losey y colaboradores del Departamento de Entomología de la Universidad de

Cornell (Ithaca, Nueva York), publicado en *Nature* en 1999, informaba de que el polen de cultivos de maíz Bt tenía efectos adversos sobre la mariposa Monarca en estudios de laboratorio. Las larvas de Monarca (*Danaus plexippus*) se alimenta normalmente de una planta silvestre común *Asclepiadea curassavica*, que crece en los bordes de los campos de maíz en el norte de los Estados Unidos y sur de Canadá. El polen de maíz se dispersa en una distancia de al menos 60 metros por el viento, depositándose en otras plantas cerca de los cultivos de maíz y pueden ser ingeridos por organismos, que no son los blancos o dianas intencionadas de estos maíces transgénicos portadores de insecticidas Bt. La alimentación de dichas larvas, alimentadas con la asclepiadea, con esta empolvada con polen de maíz convencional o con él de maíz Bt resistente a insectos, puso de manifiesto que en los dos primeros casos las poblaciones de larvas continuaban normales, refiriéndose al crecimiento y supervivencia, pero que en el tercero a los cuatro días de alimentación habían muerto el 44% de las larvas, y mostraban las supervivientes menores crecimiento. Concluyen dichos investigadores señalando la implicación negativa de estos maíces transgénicos en la conservación de la mariposa Monarca, ya que la liberación del polen en la región denominada el “cinturón del maíz”, coincide cuando están alimentándose las larvas de la mencionada mariposa.

Los anteriores resultados han causado una gran preocupación tanto a científicos como políticos, al comprobarse que los efectos buscados de evitar las plagas del maíz, pueden provocar daños importantes en otros insectos, afectando a la biodiversidad y a la conservación del medio ambiente.

Indiscutiblemente la liberalización y comercialización de estas nuevas semillas de mayor productividad y menores costos agronómicos, supone un peligro para la biodiversidad, como lo fue el uso de semillas selectas y de sus híbridos en la “Revolución Verde” de los años 60, desapareciendo millares de variedades o incluso especies de nuestros cereales y leguminosas tradicionales. Los sistemas agrícolas desarrollados con cultivos transgénicos favorecerán los monocultivos, con el peligro de la homogeneidad genética que conduce a una mayor vulnerabilidad a los estrés bióticos y abiótico, rompiendo además con la complejidad biológica que condiciona la sustentabilidad de la agricultura tradicional (Altieri, 1994). Por otro lado, la ingeniería genética permite la disminución o eliminación de las limitaciones que impone la naturaleza para la difusión de las especies. La mayor resistencia a la salinidad, al estrés hídrico o a las bajas temperaturas, logrado por la aplicación de esta nueva tecnología, faculta una mayor competitividad de los organismos transgénicos, ocupando hábitat que no les eran propios y, cuyo equilibrio ecológico

podría verse amenazado al desplazar a las especies naturales y/o favorecer su extinción, disminuyendo la diversidad biológica particularmente en zonas desfavorecidas o especialmente frágiles.

La producción biotecnológica de algunos productos (aceites, edulcorantes, aromatizantes, etc), puede afectar a la producción y precio de estos productos obtenidos por la agricultura tradicional (aceites de cacahuete o coco, azúcar de caña, vainilla, etc), especialmente en países del tercer mundo con un impacto muy negativo sobre débiles economías. Por último, siempre existirá el peligro del mal uso de estas biotecnologías.

El análisis de alimentos que son o en ellos participan OMGs, esta regulado por el Reglamento de la CE desde septiembre de 1998, normativa que establece un nivel máximo autorizado de contenido de OMGs del 1% del alimento, considerándolo como contaminante accidental, y por debajo del cual no es obligatorio el consignarlo en la etiqueta de los alimentos. Lo anterior plantea la puesta a punto de métodos de análisis específicos para cada producto y OMG buscado, que sean fiables y sensibles, garantizando los resultados de acuerdo con tests cruzados entre laboratorios europeos.

Los métodos utilizados precisan primero de la extracción, purificación y concentración del ADN del alimento, mediante detergente CTAB, con los que se consiguen buenos resultados cuando se trata de granos, harinas, sémolas, polenta, maíz dulce, glucosa, fructosa, sacarosa, productos de bollería, extractos naturales, lecitina (soja), sin embargo estos métodos presentan más dificultad, cuando la extracción en cantidades suficientes, se tiene que hacer en aditivos, bebidas alcoholicas de alta graduación, cervezas, tomate tipo "ketchup", entre otros.

En segundo lugar, este análisis precisa de la ampliación de fragmentos específicos de ADN, mediante técnica de reacción en cadena de la polimerasa (PCR), con secuencias específicas del transgén, que permite llegar a la detección de 0,01% de OMG de forma fiable. Por último, el análisis del producto de la ampliación se hace por electroforesis en geles de agarosa, comprobando la identidad de las bandas mediante restricción enzimática, y eventualmente se puede secuenciar. Igualmente se pueden hacer análisis semicuantitativos por comparación con patrones externos.

Seguridad alimentaria en la producción animal

La producción animal ha sufrido en la segunda mitad del pasado siglo XX un doble proceso de intensificación, por un incremento en el número de explotaciones y por aumento de la densidad de las mismas. Esto trajo consigo la necesidad de extremar las medidas higiénicas de las

instalaciones, así como la protección sanitaria de los animales mediante la inmunización frente a las principales patologías y la administración frecuente de piensos medicados.

Con el fin de hacer cada vez más competitiva la productividad del sector ganadero, la selección genética, el perfeccionamiento de la alimentación, y la administración de promotores de las producciones, han permitido obtener de estas en niveles muy elevados. Ejemplo de ello lo tenemos en la producción de leche, vacas con más de 10.000 litros al año, cantidad suficiente para criar 12 terneros; producciones de carne de vacuno superiores al kg diario o de cerdos que alcanza los 100 kg en menos de 5 meses, gallinas con puestas superiores a los 280 huevos al año, y lo que es también sobresaliente, los índices de transformación de piensos en aumento de peso animal, de 2,3 kg de pienso por aumento del kg peso en el cerdo, hasta el 1 o 1,2 kg de pienso por dicho incremento en peces criados en cautividad.

Pese a las medidas higiénicas de las instalaciones y protección de las enfermedades más usuales, se han descuidado frecuentemente la higiene en la preparación de forrajes, piensos y de sus materias primas en lo que concierne a posibles contaminaciones bacterianas, parasitarias, hongos, o pesticidas, que mediante su transmisión oral ocasiona una importante repercusión económica y en la ya comentada productividad, y en lo que es más grave, que mediante la vía de los alimentos de origen animal algunas de dichas enfermedades o contaminantes puedan alcanzar al hombre.

Actualmente se ha identificado a los piensos o sus materias primas, como una de las principales fuentes de contaminación microbiana de las explotaciones ganaderas, que para no insistir en el tema nos basta recordar los continuos casos de salmonelosis producidos en la mayoría de las veces por el consumo de piensos contaminados, y que dado la globalización de los mercados, no resulta extraño que desde puntos lejanos como podría ser Perú, se extienda a diversos continentes dicha enfermedad siguiendo el itinerario de las harinas de pescado.

Por lo anterior, pensamos se debe incluir en los programas de bioseguridad alimentaria animal el análisis microbiológico de los piensos, como una medida que evite diversas enfermedades producidas principalmente por *E. coli*, *Salmonellas*, *Staphylococcus*, *Cl. Perfringens*, entre otros, las pérdidas económicas que pueden ocasionar, y los efectos negativos en los alimentos destinados al hombre. Se conocen en las aves con salmonellas en su contenido intestinal, tienen una mayor probabilidad de contaminar las canales y los huevos, que los individuos que no las

contienen. De la misma manera las heces de las aves con campylobacter puedan transmitirlos a las canales, aunque las medidas higiénicas tomadas sean correctas, ya que es imposible esterilizar todos los materiales durante el faenado.

Igualmente podríamos hablar de la contaminación en los piensos por aflatoxinas, derivada de la contaminación por algunos mohos de cereales, tortas de oleaginosas, semillas de algodón, etc, o ensilados con *Listeria monocytogenes* que consumida por la vaca contaminen la leche y sus productos derivados. También las sustancias indeseables en los piensos, como metales pesados, diversos contaminantes químicos (dioxinas), residuos de pesticidas, fungicidas e insecticidas pueden acumularse en sus tejidos o eliminarse por la leche y huevos.

Un capítulo aparte merecen los aditivos medicamentosos (antibióticos, coccidiostáticos y otros), usados como factores de crecimiento, sustancias antimicobianas o reguladoras de la flora intestinal y ruminal; los prebióticos y probióticos, y finalmente las hormonas y sustancias con actividad hormonal, actualmente prohibidas utilizadas como promotores de las producciones y mejora de su la calidad, residuos de algunos de ellos que su presencia en los alimentos pueden tener un efecto negativo para nuestra salud.

Recientemente hay que considerar el riesgo ligado a los agentes transmisibles no convencionales, que provocan un grupo de enfermedades neurodegenerativas de evolución siempre fatal, nos estamos refiriendo a las encefalopatías espongiformes transmissible (EET), que tradicionalmente a la oveja y a la cabra (scrapie o tembladera), y recientemente a los bovinos (EEB) transmitiéndola al hombre como una variedad de la enfermedad de Crutzfeldt-Jakob, considerándose las harinas de carne y hueso como el vector esencial de la diseminación de la EEB, causante final de la transmisión al hombre.

Enfermedades víricas de los animales como la fiebre aftosa puede excepcionalmente transmitirse al hombre, por contacto causándole lesiones benignas. Esta producida por virus de la familia de los Picornaviridos (género Aphthovirus), resistentes al frío (refrigeración y congelación), desactivándose a temperaturas superiores a los 50°C. Se transmite por contacto con animales en periodo de incubación o enfermos, y por los alimentos y restos de ellos procedentes de los animales enfermos (carne, vísceras, leche y productos lácteos sin tratamiento térmico, embutidos y restos de estos), y alcanzar así zonas indemnes.

La enfermedad vesiculosa del cerdo también puede contagiarse al hombre, por contacto con los animales infestados, producido por un Picornavirido, del género enterovirus. Se transmite carne, sus restos, por productos ahumados o salados (introducida en RU por jamones polacos), residuos de mataderos y especialmente "aguas grasas" no calentadas, restos de charcutería, vísceras y tripas (introducida en Francia, Italia y Polonia por tripas de cerdos importadas de China). Ambas enfermedades se consideran infecciosas y están incluidas en la lista A de la OIE, prescribiéndose un tratamiento a los productos de origen animal de países infestados que aseguren la destrucción del virus.

Dentro de las toxiinfecciones alimentarias por enfermedades bacterianas de los animales, se destacan las producidas por *Salmonellas enteritidis* y *typhimurium*), *Brucellas*, *E.coli* 0157, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter spp.*, *Bacillus cereus*, *Bacillus anthracis*, *Clostridium botulinum*, *Cl.perfringens*, *Staphylococcus aureus*, y de los alimentos y de los ensilados por la *Listeria monocytogenes* (Prió, 2001).

De ellos podríamos entresacar como ejemplo de actuación el seguido por Dinamarca contra el serotipo DT104 de la *S.typhimurium*, resistente a numerosos antibióticos, país que actualmente sólo tiene entre el 3 a 4% de las granjas positivas a salmonella, cuando en 1990 tenía el 85%. Todas sus granjas de abuelas y recria se encuentran libres de dicho serotipo, por lo que todos sus pollitos están libres de ésta salmonella. En el programa danés de SA las fabricas de piensos se controlan cada tres meses, donde se verifica la ausencia de salmonella y un nivel inferior a 10.000 coliformes en dos muestras repetidas por cada tipo de pienso, y los nombres de las fabricas que no superen estos controles se publican, al objeto de que los granjeros conozcan las instalaciones se quedan fuera del programa danés. Todos los núcleos de broilers se examinan a las tres semanas de edad, test que se repite antes, y después del sacrificio en matadero tomando una muestra del cuello de las canales. Si los tres test son negativos y los animales consumieron piensos de fabricas dentro del programa, la carne se etiqueta como "libre de salmonella" (actualmente el 60% de producción).

En Finlandia cualquier pienso tiene que estar libre de salmonella, tomándose muestras para análisis cada 500 Tm fabricadas. Cuando aparece un positivo se suspende el proceso de fabricación y se limpia exhaustivamente la fabrica, retirándose del mercado el lote de fabricación contaminado. Su producción de huevos y carne de ave esta libre de salmonellas. En Suecia en 1999, se detectaron sólo 4 casos positivos en sus granjas avícolas, sacrificándose la totalidad de los animales, y su política de seguros agrarios cubre el 90% de los costes. Igualmente se controlan

piensos, materias primas, animales vivo, canales y puntos de ventas. Se esta disminuyendo la densidad de animales y mejorando las condiciones ambientales.

En cuanto a riegos parasitarios inducidos por los animales se deben considerar entre los unicelulares a los coccidios (eimeria), platelmintos (paramphistomas), nematelmintos (strongilos), que pueden contaminar con los alimentos al hombre. Las zoonosis parasitarias son muy numerosas variadas, destacando por su importancia las producidas por *Echinococcus granulosus*, *Cryptosporidium*, *Giardia*, *Sarcocystis bovi-hominis* y *S.sui-hominis*, *Toxoplasma gondii*, *Tricinellosis* *spiralis*, *brutis* y *pseudospiralis*, *Tenia saginata*, etc, con una incidencia en el hombre muy destacada.

Una de las principales fuente de contaminación animal proceden de los lodos de las depuradoras, que fueron utilizados como ingredientes en los piensos (prohibidos por la Decisión 91/516/CEE), y actualmente como fertilizantes de cultivos y de pastizales. Dichos lodos contienen diversos metales (cadmio, cromo, cobre, mercurio, níquel, plomo, zinc), compuestos orgánicos (policlorobifenilos, hidrocarburos policíclicos aromáticos), así como una considerable carga microbiológica (bacterias como *Salmonella*, *Yersinia*; parásitos como *Cryptosporidium*, *Toxoplasma*, *Ascaris*, *Trichuris*, *Taenia*, o virus como por ejemplo enterovirus, rotavirus, virus de la hepatitis, etc), que en algún grado persisten tras los tratamientos usuales, y cuyo uso como fertilizante continua constituyendo un peligro para la salud del hombre y de los animales.

Otras fuentes de contaminación de los piensos fue hasta hace pocos años el uso en los mismos de las harinas de carne y hueso, de sangre, de plumas, las grasas animales y las harinas de pescado, por el empleo de materias primas contaminadas (como por ejemplo por la EEB), o por una contaminación secundaria en el proceso de transformación y de distribución (salmonellas).

Por todo lo anterior, ya en el Libro Blanco de la SA se focaliza muchos problemas de esta SA en la alimentación animal, y en su lema "de la granja a la mesa" le sirve de base para trasladar la lucha contra diversas enfermedades del hombre al campo de la producción animal, y especialmente a los piensos, como condición indispensable para conseguir la erradicación o control de zoonosis. El objetivo final es conseguir una producción animal libre de agentes patógenos.

Inventario de factores de riesgo en la fabricación de piensos

<u>Riesgos</u>	<u>Puntos de riesgo</u>	<u>Puntos críticos importantes</u>
Factores anti-nutricionales	Presencia intrínseca en las plantas	Elección materias primas Control de su presencia
Residuos de tratamientos	Tratamientos inadecuados Contaminación ambiental Contaminación cruzada	Buenas prácticas (BP) de pesticidas Uso pesticidas no persistente BP en el transporte
Elementos metálicos	Polución ambiental (PA) Uso de aguas residuales Contaminación cruzada en todas las etapas Error sobre-dosificación Uso Cu como promotor	Lucha contra la PA Control agua residuales HAACC en las fabricas de producción de piensos Control final fabricación Control
Dioxinas	PA, presencia en grasas, contaminante natural de arcillas, fugas en líquidos	lucha contra la PA, control materias primas (MP), proximidad de fabricas emisoras
Micotoxinas	Contaminación de MP	Control MP y especialmente Importadas
Salmonellas	Contaminación de MP Almacenamiento de MP	HAACC entrada fabricas BP de manejo pienso
Listeria	Contaminación ensilados	BP agrícolas y control
EET	Harinas carne y huesos Contaminación cruzada	Prohibido su uso Hermeticidad del transporte
Toxoplasmosis	Contaminación de MP Contaminación distribución	Protección heniles y silos de gatos
Triquinelosis	Contaminación almacenamientos MP y externa	Lucha contra roedores Control
Teniasis	Contaminación alimentos	BP y control
Peste porcina	Harinas de sangre y por "aguas grasas"	Tratamiento térmico suficiente, Prohibidos.

Como conclusiones del inventario que hemos presentado de los factores de riesgo que pueden afectar a la fabricación de piensos, se han puesto de manifiesto el origen de los mismos y los puntos críticos que faciliten su eliminación. Estos peligros no son fijos, sino que están en

evolución de acuerdo con los cambios en las tecnologías de la producción de las materias primas (EEB, OMG), modificaciones en el aprovisionamiento a granel de piensos y materias primas (contaminaciones cruzadas), o en variaciones en los sistemas de producción animal (la triquinosis en explotaciones de cerdos a la intemperie).

En resumen se han identificado los peligros principales concernientes a: mala identificación de materias primas; contaminación de las mismas durante su producción, transformación y almacenaje; contaminación cruzada en fabricas, almacenamiento y/o transporte; errores en la dosificación en su fabricación, especialmente de correctores, entre otras.

Control de los alimentos

En la actualidad la producción de alimentos seguros es una responsabilidad compartida entre el sector agroalimentario, las autoridades centrales, autonómicas y locales, así como la Comisión Europea. Mientras el sector agroalimentario debe cumplir las normativas en vigor y minimizar riesgos, las autoridades en sus niveles de competencia, deben velar por que dicho sector cumpla las normas de SA y realizar el control de los alimentos, y la Comisión Europea a través de la Oficina Alimentaria y Veterinaria de Dublín, inspeccionar como los controles de los alimentos se han llevado a cabo en los Estados miembros.

En los últimos años se ha progresado mucho en el control de los alimentos como consecuencia de los excepcionales avances de la tecnología analítica, ya que en primer termino la vigilancia de los alimentos depende del análisis, por lo que el disponer de técnicas inmediatas para detectar la presencia de patógenos (test de identificación bioquímica y biología molecular), así como el uso de técnicas basadas en la interacción antígeno-anticuerpo (en especial inmunoensayos y cromatografía de afinidad), han incrementado la velocidad de este tipo de análisis y un control mejor de posibles peligros microbiológicos. De igual manera la diversificación y creciente disponibilidad de equipos de análisis de alta precisión, como los de cromatografía de gases y líquida o los de espectrofotometría de masas, que pueden detectar diversos componentes al mismo tiempo, junto con la utilización de técnicas "on line" han posibilitado la caracterización y tipificación de los alimentos, además de la detección en los alimentos de muchas sustancias contaminantes, aspecto de gran interés para los sistemas de "Análisis de Peligros y de Puntos Críticos de Control" (HACCP).

Por otro lado, el poder contar con técnicas no destructivas como las de densidad, visión artificial por analizador de imagen, respuestas a

censores, a sondas mecánicas o a la transmisión de ultrasonidos, el análisis en el infrarrojo cercano, respuesta diferencial a pequeños cambios térmicos o conductividad eléctrica, han facilitado la determinación de parámetros de composición físico-químicos, organolépticos y nutritivos, datos que mediante un proceso informático multivariante, nos sirven para clasificar a los alimentos en diversas categorías nutritivas y comerciales.

Información a los consumidores

De acuerdo con el Libro Blanco sobre SA, en la información que se debe proporcionar a los consumidores, el etiquetado de los alimentos es esencial. Para lograr este objetivo la Comisión Europea ha propuesto, por una parte la codificación de la Directiva concerniente al etiquetado, y por otra, la supresión de la posibilidad de no indicar los componentes de los ingredientes compuestos cuando estos no supongan el 2,5% del total. La Comisión también elaborará una propuesta para modificar la Directiva del etiquetado, sobre propiedades nutritivas de los alimentos, así como ampliar las medidas de reparación ante mensajes publicitarios engañosos.

Dado que los consumidores muestran un interés creciente en conocer el valor nutritivo de los alimentos, se les debe proporcionar una información correcta sobre estos. La Comisión ha quedado encargada de presentar propuestas para alimentos dietéticos, elaborar propuestas de el etiquetado específico de cada uno de sus tipos, así como de complementos alimentarios (fuentes concentradas en nutrientes, con vitaminas y minerales), además de los enriquecidos por adición de nutrientes.

La Comisión clarificará las disposiciones aplicables al etiquetado de nuevos alimentos y, en particular, de los productos derivados de OGM, además de adoptar una iniciativa concerniente a los aditivos producidos mediante ingeniería genética, y a los alimentos "sin OMG".

Como consecuencia de la crisis originada por las EETs, se esta organizando el etiquetado de la carne de vacuno y productos derivado de la misma, que permita una mayor transparencia de las condiciones de producción y comercialización, especialmente en lo que atañe a la rastreabilidad y trazabilidad de la misma, en la que se debe incluir el lugar de origen del animal, sistema de producción, raza, número de registro del animal, edad, matadero y sala de despiece, fecha, etc, normas que en lo que les concierne afectan a todos los tipos de alimentos.

El Reglamento de la UE nº 1760/2000 de 17 de julio, establece el sistema de identificación y registro de animales de la especie bovina, concerniente al etiquetado de la carne de vacuno y de los productos

derivados de la misma, cuyas disposiciones de aplicación se contemplan en el Reglamento comunitario nº 1760/2000 de 25 de agosto, y traspuesto a nuestro R.D. 197/2000.

El sistema obligatorio de etiquetado establecido en dichas normativas, resulta ya de aplicación a la carne de vacuno y a los productos a base de ella procedente de animales sacrificados desde el 1 de septiembre del 2000. No obstante, hasta el 31 de diciembre del 2001, se permite a los Estados miembros que dispongan un sistema de identificación y registro con datos suficientes, la posibilidad de hacer obligatoria una serie de datos suplementarios en la etiqueta de animales nacidos, criados y sacrificados en el mismo Estado.

Desde el 1 de enero del 2001, es obligatorio incluir en las etiquetas determinados datos relativos a fecha de nacimiento, lugar de engorde y lugar de sacrificio, aplicándose a carne de vacuno fresca, refrigerada y congelada, diafragmas y delgados, y carne picada, obligación que deberá completarse en toda la cadena de producción y venta, con su riguroso control que garantice la veracidad del etiquetado.

Como instrumento de verificación del etiquetado de carnes y productos derivados de bovinos, acogidos a Denominación de Origen e Indicaciones Geográficas Específicas, el INRA ha propuesto para seguir la trazabilidad de la carne bovina el análisis del ADN, técnica que se puede aplicar a gran escala y adecuada al reglamento comunitario 1760/2000 sobre el etiquetado obligatorio de la carne.

Resumen

Se ha pretendido justificar la necesidad de la existencia en la UE de la Autoridad Alimentaria Europea, como entidad jurídica independiente de las instituciones comunitarias encargadas de la Seguridad Alimentaria, así como de contar con una red de Agencias en los diferentes países de la Unión, que garantice el funcionamiento del sistema de alerta temprana.

Se repasan como antecedentes el Codex Alimentarius o código de normas de calidad e inocuidad de los alimentos; la Oficina Internacional de Epizootias como sistema de alerta en la aparición de zoonosis; los grupos de expertos de la OCDE relacionados con la seguridad alimentaria, y a nivel de los EEUU la FDA, CDC, APD, FOIA y FACA, junto a los Libros Verde y Blanco sobre Seguridad Alimentaria.

Hacemos un estudio de la organización y objetivos de las Agencias de Francia, Bélgica, Alemania, Irlanda, Reino Unido, Dinamarca, Suecia, Finlandia, Grecia, Portugal, Austria, así como los Departamentos Ministeriales encargados de la SA en Holanda, Italia y Luxemburgo.

Se revisa igualmente el texto de Ley sobre la Agencia Española de Seguridad Alimentaria, resumiendo a continuación aspectos concernientes a las contaminaciones industriales; toxiinfecciones alimentarias; tóxicos naturales en alimentos de origen vegetal y animal; contaminantes procedentes de los envases; metales pesados y radionúclidos; residuos de pesticidas, medicamentos y hormonas; posibles incidencias de los organismos modificados genéticamente; seguridad alimentaria en la producción animal; control de alimentos, y por último un apartado dedicado a sistemas de información a los consumidores.

Bibliografía consultada

- AFSSA (Agence française de securite sanitaire des aliments), 2000. Dioxines: dones de contamination et d'exposition de la population française. Pappot para el CSHP de Francia. París.
- AFSSA (Agence française de securite sanitaire des aliments), 2000. Rapport du groupe de travail "alimentation animale et securité sanitaire des aliments". Direction de l'Evaluation des Risques Nutritionnels et Sanitaires. París.
- AFSSA (Agence française de securite sanitaire des aliments), 2001. Les risques sanitaires liés aux différents usage des farines et graisses d'origine animale et aux conditions de leur tritement et de leur élimination. Avis de la AFSSA de 7 de abril. París.
- Altieri, M.A., 1994. Biodiversity and pest management in agroecosystems. Haworth Press. Nueva York.
- Bergelson, J., Purrington, C.B. y Wichmann, G., 1998. Promiscuity in transgenic plants. Nature, 395: 25.
- BOE, 2001. Ley 11/2001, de 5 de julio por la que se crea la "Agencia Española de Seguridad Alimentaria". BOE nº 161: 24250-24255
- Boza, J., 1989. Hormonas y promotores del crecimiento en la producción animal. En: Uso de hormonas en ganadería. Colegio Oficial de Veterinarios. Granada.
- Boza, J., 1991. Valor nutritivo de las leguminosas en la alimentación humana y animal. Anales Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental, 3: 71-95.
- Boza, J., 1992. Avances en biotecnología de los alimentos. Mejora de las materias primas de origen animal. Curso sobre Avances en Ciencia y Tecnología de los Alimentos. U.I.M.P. Santander.
- Boza, J., 1993. La Ganadería: la Mesta del año 2000. En: La Agricultura del siglo XXI. Ed. J.I. Cubero. Mundi-Prensa. Madrid, 105-134.
- Boza, J., 1999. Alimentos transgénicos. Anales de la Real Academia de Ciencias Veterinarias de Andalucía Oriental, 12: 85-102.
- Comisión de las Comunidades Europeas, 1993. Decisión de la Comisión 93/256/CEE de 14 de abril de 1993 por la que se establecen los métodos que deberán utilizarse para la detección de residuos de sustancias de efecto hormonal y de sustancias de efecto tireostático. Diario Oficial de las Comunidades Europeas L 118, de 4 de abril de 1993.
- Comisión de las Comunidades Europeas, 2000. Libro blanco sobre Seguridad Alimentaria. COM (1999) 719 final. 12.1.2000. Bruselas.

- Chao, Y.D. y Martín, R.D.**, 1971. Resolution and unambiguous identification of 22 lupin alkaloids by sequential use of thin-layer and gas-liquid chromatography and mass spectrometry. *Analyt. Biochem.*, 44:49-57
- Delort-Laval, J. y Boza, J.**, 1964. Efficacité de quelques protides alimentaires chez le porc. V. Influence du traitement technologique sur la valeur des protéines de soja. *Ann. Zootechnie*, 13:35-50.
- EPA (Environmental Protection Agency)**, 1979. Report to the President by The Toxic Substances Strategy Committee. Washington, D.C.
- FDA (Food and Drug Administration)**, 1977. *Fed.Reg.*, 42.17487.
- FDA (Food and Drug Administration)**, 1979. *Fed.Reg.*, 44. 38330 y 51233.
- Galbraith, H. y Topps, J.H.**, 1981. Effect of hormones on the growth and body composition of animal. *Nutrition Abstracts and Reviews – Serie B*, 51: 521-540.
- Guerrero, J.E.**, 2001. Organización de la seguridad alimentaria. Análisis comparado de distintas estrategias. *Jornadas de Seguridad Alimentaria. Las Palmas de Gran Canaria*.
- Hall, R.L.**, 1973. *Chem. Technol.*, 3: 412 (cita tomada de Roberts, 1986).
- Hall, R.L.** 1978. Naturally occurring toxicant and Food Additives: our perception and management of risks. *Proceeding of Marabou Symposium of Food Cancer*. Carlon Press. Estocolmo, 6-20.
- Halstead, B.W. y Schantz, E.J.**, 1984 Paralytic shellfish poisoning. *Publ. de la OMS n° 79*. Ginebra
- Hefle, S.L., Nordlee, J.A. y Taylor, S.L.**, 1996. Allergenic foods. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 36:S69-S89.
- Ho, M-W., et al.**, 1998. Microbial Ecology in Health and Disease, 10:33-39.
<http://www.fao.org/> El Codex Alimentarius. FAO/OMS..
<http://www.afssa.fr/> Agence Française de Sécurité Sanitaire des Aliments.
<http://www.BgVV.de/> Bundesinstitut für gesundheitlichen Verbraucherschutz und Veterinärmedizin.
<http://www.foodstandards.gov.uk>. The Food Standards Agency.
<http://www.fdir.dk/> The Danish Veterinary and Food Administration.
<http://www.fao.org>. Nuevas iniciativas de la FAO para mejorar la inocuidad y la calidad de los alimentos.
- Hirata, Y.**, 1975. *Pure Appl. Chem.*, 55: 979 (cita tomada de Rodricks y Pohland, 1986).
- IARC (International Agency for Research on Cancer)**, 1976. Some naturally occurring. En la monografía: *Evaluation of carcinogenic risks of chemicals to man*. Vol.10. Lyon. Francia.
- Kessler, D.A., Taylor, M.R. y Maryanski, J.H.**, 1992. The safety of foods developed by biotechnology. *Science*, 256: 1747-1749.
- Li, K.M.**, 1965. Ciguatera fish poisoning a cholinesterase inhibitor. *Science*, 1947: 1580-1581.
- Liener, I.L.**, 1975. Effects of anti-nutritional and toxic factors on the quality and utilization of legume protein. En: *Protein nutritional Quality on food and feeds*. Ed. M. Friedman. M. Dekker, Inc. Nueva York. Vol.1, parts.2: 523-550.
- Lincoff, G., y Mitchell, D.D.**, 1977. Toxic and hallucinogenic mushroom poisoning. *Nostrand Rheington*. Nueva York.
- Loosey, J.E., Rayer, L.S. y Carter, M.E.**, 1999. Transgenic pollen harms monarch larvae. *Nature*, 399: 214.
- Magge, P.N., Montesano, R. y Preussman, R.**, 1976. N-nitroso compounds and related carcinogens. En: *Chemical carcinogens*. Ed. C.E.Searle. American Chemical Society, monografía 173. Washington, 245-315.
- MAPA**, 2001. Análisis consumo alimentario. <http://mapya.es/indices/pags/aliment/>
- Miller, G.E., Grant, P.M., Kishore, R., Steinkruger, F.J., Rowland, F.S. y Guin, V.P.**, 1972. *Science*, 175: 114.
- Ministerium für Wirtschaft, Mittelstand und Technologie des Landes Nordrhein – Westfalen**, 1986. *Mehwerte LAWA Düsseldorf*, I. Mai bis 31. (cita tomada de Vollmer et al., 1999).
- Moniteur Belge**, 2000. Loi relative à la création de l'Agence fédérale pour la Sécurité de la Chaîne alimentaire. N° 431, 18.2.2000: 5053-5060

- Munro, I.C. y Charbonneau, S.M., 1986.** Contaminantes ambientales. En: Sanidad alimentaria. Ed. H.R. Roberts. Acribia. Zaragoza, 107-141.
- Nordlee, J.A., Taylor, S.L., Townsend, R., Thomas, L.A. y Bussh., R.K., 1996.** Identification of Brazil-nut allergen in transgenic soybeans. *New England Journal of Medicine*, 14:688-692.
- Prió, P., 2001.** Importancia de la higienización del pienso. www.adiveter.com.
- Roberts, H.R., 1986.** Sanidad alimentaria. Acribia. Zaragoza, 1-11.
- Rodricks, J.V. y Pohland, A.E., 1986.** Toxicidad natural de los alimentos. En: Sanidad alimentaria. H.R. Roberts Ed. Acribia. Zaragoza, 142-183
- Rodríguez Zaza, J.A., 1991.** Guía de las enfermedades transmitidas por alimentos. Talleres del Servicio Geográfico del Ejército. Madrid.
- Rueda, M.C., 1976.** Influencia de los residuos de diversos pesticidas en la digestibilidad, valor nutritivo y balances de una dieta en aves. Tesis doctoral. Facultad de Farmacia de la Universidad de Granada.
- Rueda, M.C., Aguilera, J.F. y Boza, J., 1978.** Utilización digestiva de dietas con pesticidas. *An. Edafol. Agrobiol.*, 37: 907-913.
- Schoental, R., 1976.** Carcinogens in Plants and Microorganisms. En: Chemical carcinogens. C.E. Searle ed. Monografía 173. American Chemical Society. Washington, 628-689.
- Steering Group on Food Surveillance, 1978, 1980, 1982, 1983, 1987, 1989.** Food Surveillance Paper nº 2, 3, 6, 11, 21 y 26. HMSO. Londres.
- Steidinger, K.A. y Haddad, K., 1981.** *Bioscience*, 31: 814-818.
- Taylor, S.L., 1997.** Assessment of the allergenicity of genetically modified foods. *Nutrition Abstracts and Reviews (Series A)*, 67:1163-1168.
- Van Etten, C.H. y Wolff, I.A., 1973.** Natural sulphur compounds. En: Toxican occurring naturally foods. National Academic of Science, 2ªca. Washington, 210-214.
- Vollmer, G., Josst, G., Schenker, D., Sturm, W. y Vreden, N., 1999.** Elementos de bromatología descriptiva. Editorial Acribia. Zaragoza.
- Watson, D., 1994.** Higiene y seguridad alimentaria. Ed. Acribia. Zaragoza.
- Williams, P.E.V., 1987.** The use of β agonists as a means of altering body composition in livestock species. *Nutrition Abstracts and Reviews - Serie B*, 57: 453-464.